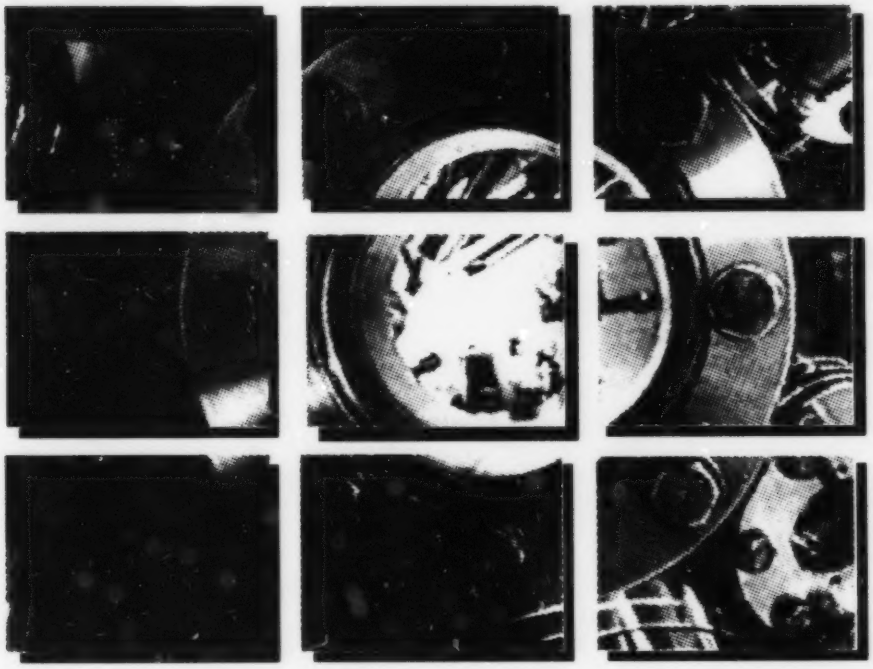
92-07426/

GCM

Groupe de recherche en physique et technologie des couches minces
Université de Montréal, École Polytechnique



RAPPORT BIANNUEL 1990 et 1991

Groupe de recherche en Physique et
Technologie des Couches Minces

TABLE DES MATIERES

I.	Introduction	1
II.	Ressources humaines du groupe	2
III.	Programme de recherche du GCM	10
IV.	Laboratoires associés au GCM	21
V	Financement du GCM	25
	Annexe A	26
	Annexe B	27
VI.	Publications du GCM en 1990-1991	28
VII.	Mémoires et thèses complétés en 1990-1991	35
VIII.	Colloques et séminaires en 1990-1991	37
IX.	Conférences données par les membres	46

I- Introduction

Le Groupe de recherche sur la physique et technologie des Couches Minces (GCM) assure la concertation des chercheurs oeuvrant dans le domaine des couches minces sur le campus de l'Université de Montréal. Ainsi en mettant en commun les ressources humaines, physiques et financières on augmente de beaucoup la puissance en recherche des chercheurs individuels. En même temps le groupe a un impact pédagogique important, ouvrant de nouvelles possibilités aux étudiants de deuxième et troisième cycles.

MISSION DU GCM

Le GCM est voué à l'étude des propriétés physiques et de la technologie des couches minces, des surfaces, et des interfaces dans le domaine des matériaux et procédés pour la microélectronique, la photonique et les couches protectrices.

Le GCM est un instrument de concertation et de collaboration ayant pour objectif l'excellence dans la recherche et dans la formation de personnel hautement qualifié. Cela se manifeste, par l'implication active de chacun des membres dans les thèmes de recherche mentionnés en bas, et par la mise à leur disposition par le groupe d'une infrastructure humaine, matérielle et financière.

Quelques faits saillants:

En juillet 1990 l'ancien Directeur Adjoint J. L. Brebner est devenu Directeur, remplaçant A.Yelon. Le nouveau Directeur Adjoint est J. F. Currie. En 1990 les cinq détenteurs des postes d'attachés de recherche du programme Actions Structurantes sont devenus professeurs suite à une évaluation positive du GCM. Les Drs Laurent Lewis, Richard Leonelli et Louis-André Hamel sont nommés à l'Université et les Drs Remo Masut et Iraj Najafi à la Polytechnique. En 1990 le transfert de responsabilité pour l'opération des accélérateurs à l'Université vers le GCM a été abordé et le tout s'est achevé en mai 1991. En juillet 1991, le GCM a accueilli un nouveau professeur à l'Université, S. Roorda, spécialiste de l'utilisation des faisceaux d'ions dans la science des matériaux. On note qu'un membre du GCM, M. R. Wertheimer s'est vu octroyer une bourse Killam en 1990.

Du côté des travaux expérimentals on note un effort toujours grandissant des activités associées avec la croissance épitaxiale des composés III-V par MOCVD. L'acquisition d'un diffractomètre de rayons-X à 5 cristaux a beaucoup aidé à l'avancement des travaux. La déposition par laser depuis la phase gazeuse avance à grands pas et un important programme de recherche collaboratif avec Northern Telecom est actuellement en cours.

Le programme de dépôt de couches diélectriques a pris de l'ampleur surtout en ce qui touche aux couches "simili-diamant".

La construction d'une grande chambre d'implantation est terminée et on poursuit notre programme d'implantation dans le Si et les III-V. On a commencé un programme d'implantation dans le quartz et dans les verres. Par pulvérisation cathodique on arrive à fabriquer des multicouches métalliques très minces contenant plus de 100 répétitions.

II - Ressources Humaines du Groupe.

Pour les années 1990 et 1991 les ressources humaines du GCM étaient les suivantes:

Membres du GCM

BREBNER, John L.	:	Professeur titulaire Université de Montréal Directeur du GCM Depuis le 1er juin 1990
COCHRANE, Robert W.	:	Professeur titulaire Université de Montréal
CURRIE, John F.	:	Professeur titulaire Ecole Polytechnique Directeur adjoint du GCM Depuis le 1er juin 1990
GUJRATHI, Subhash:	:	Professeur de Cégep et chercheur invité Université de Montréal
HAMEL, Louis-André	:	Professeur adjoint Université de Montréal
HETHERINGTON, Donald	:	Professeur de Cegep et chercheur invité Université de Montréal
HINRICHSEN, Peter	:	Professeur de Cegep et chercheur invité Université de Montréal
HOUDAYER, Alain	:	Professeur de Cégep et chercheur invité Université de Montréal
LEONELLI, Richard	:	Professeur adjoint Université de Montréal
LEPINE, Yves	:	Professeur titulaire Université de Montréal
LEWIS, Laurent	:	Professeur agrégé Université de Montréal
MARTINU, Ludvik	:	Chercheur Ecole Polytechnique

MASUT, Remo A.	:	Professeur adjoint Ecole Polytechnique
MEUNIER, Michel	:	Professeur agrégé Ecole Polytechnique
NAJAFI, S. Iraj	:	Professeur adjoint Ecole Polytechnique
ROORDA, Sjoerd	:	Professeur adjoint Université de Montréal Depuis juillet 1991
SACHER, Edward	:	Chercheur Ecole Polytechnique
VASILOPOULOS, Panagiotis	:	Chercheur Ecole Polytechnique A quitté le 31 décembre 1990
WERTHEIMER, Michael R.	:	Professeur titulaire Ecole Polytechnique
YELON, Arthur	:	Professeur titulaire Ecole Polytechnique Directeur du GCM Jusqu'au 31 mai 1990

Professionnels

DUAN, Jiaqi	:	Chercheure invitée Université de Montréal A quitté le 31 mars 1990
GRAHAM, James T.	:	Chercheur postdoctoral Université de Montréal
HONKANEN, Seppo	:	Chercheur invité Ecole Polytechnique A quitté le 1er décembre 1990
IZQUIERDO, Ricardo	:	Associé de recherche Ecole Polytechnique
KAJRYS, Georges	:	Attaché de recherche Université de Montréal

KLEMBERG-SAPIEHA, Jolanta	:	Associée de recherche Ecole Polytechnique
KUTTEL, Olivier	:	Chercheur postdoctoral Ecole Polytechnique A quitté en septembre 1990
LAMOUCHE, Guy	:	Associé de recherche Ecole Polytechnique A quitté en septembre 1990
LECOURS, André	:	Associé de recherche Ecole Polytechnique
LEMAY, Louis	:	Attaché de recherche Université de Montréal A quitté le 1er novembre 1990
MASSON, Denis	:	Chercheur postdoctoral Ecole Polytechnique Depuis novembre 1991
OXORN, Kenneth	:	Attaché de recherche Université de Montréal A quitté en juillet 1990
PIYAKIS, Kostas	:	Associé de recherche Ecole Polytechnique
POULIN-DANDURAND, Suzie	:	Associée de recherche Ecole Polytechnique
QING, He	:	Chercheur postdoctoral Ecole Polytechnique
RAVEH, Avi	:	Chercheur postdoctoral Ecole Polytechnique A quitté en novembre 1991
ZHAO, Yiguang	:	Chercheur invité Université de Montréal

Secrétaire

TREMBLAY, Ginette	:	Secrétaire du GCM Université de Montréal

Techniciens

BERICHON, Pierre	:	Technicien d'accélérateurs Université de Montréal
BOSSE, Francis	:	Technicien Ecole Polytechnique A quitté en juillet 1991
GOSSELIN, Réal	:	Technicien d'accélérateur Université de Montréal
JALBERT, Gilles	:	Technicien Ecole Polytechnique
LACOURSIERE, René	:	Technicien d'atelier Ecole Polytechnique
LEVESQUE, Jean-Paul	:	Technicien Ecole Polytechnique
PELLETIER, Claude	:	Technicien d'atelier Ecole Polytechnique
RHEAULT, Martin	:	Technicien Ecole Polytechnique A quitté en juillet 1990
RIGANO, François	:	Electronicien Ecole Polytechnique
RINFRET, Germain	:	Technicien d'atelier Université de Montréal
RINFRET, Robert	:	Technicien en électronique Université de Montréal

Etudiants inscrits en décembre 1991

3e cycle	Sujet	Directeur
Abadli, L.	La phénomène de transport dans l'alliage amorphe $Co_{(100-x)}Zr_x$	R.W. Cochrane
Amtout, A.	Propriétés optiques de diélectriques à large bande interdite interactions et excitons-phonons	R. Leonelli
*Arsenault, C.	Dispositifs à effet tunnel résonant	M. Meunier
Beaudoin, M.	Superréseaux à base de semiconducteurs amorphes	M. Meunier
**Beaulieu, Y.	Etude des couches minces de InSb déposées sur GaAs	J.L. Brebner & J. Webb du CNR
Bensaada, A.	Préparation et caractérisation des composés ternaires InGaP	R.W. Cochrane & R.A. Masut
Benzaquen, R.	Croissance et caractérisation optique d'hétérostructure à base de composés de la famille des III-V fabriquées par MOMBE	R. Leonelli & A.P. Roth
Bultena S.	Effet de la température sur l'implantation ionique à haute énergie d'oxygène dans le silicium	A. Yelon & J.L. Brebner
Chen, J.Y.	Glass-polymer all-optical waveguide devices	S.I. Najafi
Chennouf, A.	Etude optique des contraintes dans le système GaInP/InP	R. Leonelli & R.A. Masut
Cliche, L.	Implantation ionique dans les couches semiconductrices contraintes	R.A. Masut & S. Roorda
Cova, P.	Croissance et caractérisation de InP par LP-MOCVD	R.A. Masut & J.F. Currie
David, E.	Etude du vieillissement des isolants polymériques par méthodes mécaniques et électriques	M.R. Wertheimer & J.P. Crine (IREQ)
*Dubeau, J.	Détermination de l'énergie de création de paire électron-trou par des particules ionisantes dans le silicium amorphe hydrogéné	L.-A. Hamel
Gagnon, G.	Mesure de charges d'espace dans des matériaux diélectriques	M.R. Wertheimer & J.P. Crine (IREQ)

Elmahboubi, A.	Polaron de surface et états électroniques de surface	Y. Lépine
Gagnon, G.	Propriétés de l'interface métal (TiN) semiconducteur (GaAs)	J.L. Brebner & J.F. Currie
Huai, Y.	Metal-metal superlattices	R.W. Cochrane
Hudon, C.	Mesures de décharges partielles par méthodes électriques et optiques	M.R. Wertheimer & R. Bartnikas (INRS)
Jin, J.-M.	Etude des interfaces entre semiconducteurs par dynamique moléculaire "ab initio"	L. Lewis
*Keroack, D.	Propriétés électriques et optiques du TiO_2	J.L. Brebner & Y. Lépine
Lamontagne, B.	Etudes de l'interface Au/Si par XPS et par MET	M.R. Wertheimer & E. Sacher
Lamouche, G.	Propriétés optiques des semiconducteurs III-V	Y. Lépine
Lian, A.	Propriétés électriques de multicouches diélectriques	M.R. Wertheimer & L. Martinu
Martin, J.	Polymère non linéaire pour l'optique intégrée	S.I. Najafi
*Morel, R.	Effet Hall et magnétique des alliages amorphes NiZr fabriqués par pulvérisation	R.W. Cochrane
Ouhlal, A.	Etude de l'adhérence polymère-métal	A. Yelon & A. Selmani (Génie chimique)
Sundararaman, C.	Fabrication et caractérisation d'un transistor à effet de champ à hétérostructure	J.F. Currie
Tabbal, M.	Etude de surface de Tungstène déposée par laser	M. Meunier
Tao, Y.	Etude de passivation de semiconducteurs III-V par STM	A. Yelon
**Touhouche, K.	Implantation ionique de l'oxygène à haute énergie dans le silicium	A. Yelon
Tran Anh, C.	Croissance de l'InP et des composés III-V reliés à InP sur Si par MOCVD	J.L. Brebner & R.A. Masut

Trudeau, Y.	Caractérisation des défauts cristallins dus à l'implantation ionique dans les semiconducteurs	J.L. Brebner & L.-A. Hamel
Wan, J.	Etude par spectroscopie optique des états d'impuretés dans les alliages de $In_xGa_{1-x}Se$:S	R. Leonelli & J.L. Brebner
Wang, W.-J.	Fabrication et caractérisation de guides optiques monolithiques dopés aux terres-rares	S.I. Najafi & J.F. Currie
Wu, C.	Laser semiconducteur dans le InP	S.I. Najafi & R. Maciejko (Génie physique)

2e cycle	Sujet	Directeur
Archer, P.	Diffusion à l'interface entre couches métalliques	L. Lewis
Arès, R.	Etude par photoluminescence des défauts induits par l'implantation à haute énergie dans le GaAs	J.L. Brebner
Beaudet, Y.	Effets anharmoniques aux surfaces métalliques	L. Lewis
Béïque, G.	Caractérisation des couches minces de silicium polycristallin dopé pendant le dépôt CVD	J.F. Currie & M. Meunier
Bernier, M.H.	Evaluation du cuivre pour les interconnexions de circuits intégrés ULSI	J.F. Currie
Bi, Y.	Diagnostic des plasmas par spectroscopie de l'émission optique	L. Martinu M.R. Wertheimer
Boivin, S.	Guides d'ondes de Ti:$LiNbO_3$ fabriqués par laser	M. Meunier
Bouchard, H.	Caractérisation microstructurale et mécanique de couches minces devenues de boro-phosphosilicate dans la technologie CMOS 1.2 µm	J.F. Currie & M. Meunier
Charpentier, P.	Simulation des dispositifs à effet tunnel résonant	M. Meunier
Desjardins, P.	Procédés par diode laser	M. Meunier
Gonthier, J.C.	Amélioration de l'adhérence de polymères par traitements corona et plasma	M.R. Wertheimer & S. Sapieha (Génie chimique)

Grimal, O.	Etude de l'effet Staebler-Wronski par PASFTIR	A. Yelon, E. Sacher & L. Bertrand (Génie physique)
Gutierrez, R.	Transition de phase du polaron intermédiaire	Y. Lépine
Hlaouti, M.	Modification de surface des biomatériaux à l'aide des plasmas froids	M.R. Wertheimer & A. Selmani (Génie chimique)
Lefebvre, P.	Dispositifs de l'optique intégrés dans le verre	S.I. Najafi
Lutz, R.	Défauts ponctuels dans le silicium amorphe	L. Lewis
McManus, M.K.	Oxidation des alliages amorphes	R.W. Cochrane & E. Sacher
Mihelich, P.	Photodiodes sur InP par épitaxie "Lift-off"	J.F. Currie & R.A. Masut
Périard, M.	Les effets de recuits rapides et conventionnels sur le silicium amorphe hydrogéné pour des applications photo-voltaïques	R.W. Cochrane & J.F. Currie
Poiré, E.	Modification de surfaces organiques par plasma froid	M.R. Wertheimer
Poitras, D.	Propriétés optiques de multicouches diélectriques déposées par plasma	L. Martinu & M.R. Wertheimer
Suys, M.	Dépôt de Cu par laser	M. Meunier
Thibault, D.	Simulation numérique du modèle du polaron de Frohlich à l'aide des techniques Monte Carlo quantique	Y. Lépine
Zhang, H.	Proton-exchanged $LiNbO_3$ waveguides for electrooptic and acoustooptic applications	S.I. Najafi
Zhao, G.	Photoconducitvité des composés III-V ayant subi une implantation ionique à haute énergie	J.L. Brebner

*** Travaux complétés, mais la thèse n'est pas encore déposée et travaille à l'extérieur.**

**** Thèse déposée, travaille à l'extérieur.**

III- PROGRAMME DE RECHERCHE DU GCM

L'identification des trois thèmes de recherche décrits dans les pages qui suivent, est le résultat de longues consultations entre les membres. Dans un premier plan passe l'importance scientifique des recherches entreprises et une considération de son impact en perspective au plan international. Notre productivité soutenue dans les journaux et les congrès de premier plan au niveau d'impact international et nos collaborations internationales témoignent cette qualité. Mais nous utilisons aussi d'autres critères. Un des plus importants, est la qualité du projet pour former des chercheurs qui seront concurrentiels au plan international par la qualité de leurs connaissances et leurs intérêts et motivation scientifiques et qui peuvent facilement intégrer les institutions académiques et industrielles dans cette province et partout ailleurs.

1. MATERIAUX ET PROCEDES POUR LA MICROELECTRONIQUE

Projet 1.1 Couches et multi-couches semiconductrices épitaxiales

Chercheurs participants: R.A. Masut, J.L. Brebner, R.W. Cochrane, J.F. Currie, M. Meunier, R. Leonelli, Y. Lépine, L. Lewis, D. Hetherington et J. Graham

Collaborateurs: M. Bisson (Mitel) et W. Anderson (SUNY)

1.1.1 Production et caractérisation des couches

Le laboratoire de croissance de couches épitaxiales de composés III-V par la méthode MOVPE (Epitaxie en Phase Vapeur aux Organo-Métalliques) du GCM à l'Ecole Polytechnique (en production depuis l'été 89) est voué à la fabrication des hétérostructures de haute qualité cristalline avec des interfaces très abruptes (de l'ordre d'une mono-couche). Pendant la période 90-91, on a incorporé au réacteur les lignes d'organométalliques nécessaires pour la fabrication des matériaux binaires et ternaires dans la famille In, Ga, P et As. Les hétérostructures peuvent aussi être dopées avec le Zn (type p) et avec le Si (type n).

Les chercheurs du laboratoire ont accès direct à un système de Rayons-X (Philips HRD) de très haute résolution, essentiel pour le développement de couches ternaires et d'hétérostructures à puits quantiques (HPQ). D'autres techniques de caractérisation structurales (RBS, SEM, TEM), électriques (Effet Hall, profileur C-V (Polaron), DLTS) et optiques (Photo-luminescence, Photo-conductivité), sont aussi accessibles soit directement dans le département de Génie physique de Polytechnique, soit à travers le réseau du GCM.

Jusqu'à présent, les activités de recherche en MOVPE peuvent être classifiées en trois groupes:

1) <u>InP homoépitaxial:</u>

But: obtention de couches homoépitaxiales "intrinsèques" et contrôle du dopages type n et type p. Fabrication de dispositifs de base (jonctions p-n et diodes Schottky) pour la fabrication subséquente de cellules solaires de haute efficacité ainsi que d'autres dispositifs optoélectroniques.

On a déterminé l'effet des paramètres de croissance sur les couches "intrinsèques" (voir P. Cova et Col.) et on a a avancé beaucoup dans l'introduction et le contrôle des dopants n et p. La fabrication d'une première cellule solaire nous a permis de déterminer les étapes intermédiaires nécessaires pour l'amélioration et l'optimisation des méthodes et procédés de fabrication.

2) <u>Couches hétéroépitaxiales de matériaux III-V:</u>

But: dépôts de couches cristallines hétéroépitaxiales sur substrats "divers" pour diverses applications technologiques.

Nous avons démarré avec la croissance d'InP sur Si (8% de désaccord de maille), afin de fabriquer des cellules solaires pour l'utilisation dans les satellites. Nous avons réussi à faire croître InP directement sur Si d'une qualité comparable à celle décrite dans la littérature. En plus, grâce à l'étude par HRD, nous avons déterminé l'existence des non-homogénéités dans la contrainte des couches InP/Si. Le développement d'hétérostructures sous contrainte (Super-Réseaux Contrainte: SRC) nous permettra d'arrêter la propagation de dislocations à partir de l'interface InP/Si vers la couche InP.

Un deuxième système d'intérêt pour nous est le InGaP/InP. Nous avons déterminé les conditions optimales de croissance ainsi que quelques propriétés structurales, électriques et optiques du ternaire $Ga_xIn_{1-x}P$ avec $x < 0.25$.

Nous avons aussi commencé très récemment à explorer le système InAsP/InP, pour application future dans les photomodulateurs sensibles dans la gamme de longueurs d'onde autour de 1 μm.

3) Hétérostructures à Puits Quantiques:

But: fabrication de matériaux, structures et dispositifs avancés de dimensionalité réduite basés sur le InP et le GaAs.

Pour démarrer nos recherches dans le domaine il a fallu doter notre réacteur MOCVD d'un contrôle automatisé avec l'ordinateur. Les étapes essentielles du système de contrôle automatisé sont déjà en place et elles nous ont permis la fabrication de:

i) Puits Quantiques (PQ) et SRC InAs/InP et

ii) Hétérostructures contraintes InGaP/InP

1.1.2 Théorie optique et thème de transport électronique

Nous faisons une étude théorique de l'effet des différents processus d'interaction à n-corps sur les caractéristiques de transport électronique des dispositifs à effet tunnel résonant basés sur le GaAs/GaA_1As. Nous avons étudié l'effet des interactions électrons-phonons dans le cadre de la théorie des pertubations au premier ordre. Dans le cas des collisions élastiques ou quasi-élastiques, on peut définir un temps de relaxation de l'impulsion dont les variations avec l'énergie laissent prévoir une baisse significative du rapport pic-vallée.

1.1.3 Simulation de croissance

Nous avons entrepris l'étude de la croissance épitaxiale dans des couches semiconductrices. Nous avons mis au point un code informatique simulant la méthode de dépôt par jets moléculaires. Le système choisi est Si/Ge sur Si(100) (2x1). Ce problème est complexe, à cause de la structure ouverte du système qui demande un traitement méticuleux, mais aussi à cause du modèle, employant des forces à trois corps, beaucoup plus difficiles à évaluer. Nos calculs ont toutefois démontré que des couches épitaxiales de bonne qualité peuvent être déposées dans le cas de Si pur ou de $Si_{0.5}Ge_{0.5}$, en particulier si un recuit à haute température est effectué. Dans le cas de Ge sur Si, cependant, le "mismatch" est telle que la croissance passe, après 2 ou 3 monocouches, à un mode Stranski-Krastanov. Il est possible que certaines conditions expérimentales puissent mener à de meilleurs régimes de croissance.

Projet 1.2 Couches et multicouches amorphes

Chercheurs participants: A. Yelon, E. Sacher, J.F. Currie, L.J. Lewis, R.W. Cochrane, J.L. Brebner, M. Meunier, L.-A. Hamel, S. Roorda, S.C. Gujrathi, D. Masson.

Collaborateurs: B. Movaghar (Marburg), B. Equer, A. Karar (Ecole Polytechnique de Paris), L. Bertrand (Ecole Polytechnique), A. Azelmad (Mitel) et M. Simard-Normandin (NTE).

1.2.1 Couches et multicouches semiconductrices amorphes

Nos études sur des semiconducteurs amorphes portent également sur des études de base de ces matériaux et sur leurs applications. L'étude de structure du silicium amorphe hydrogéné (a-Si:H), basée sur la technique Monte Carlo, a porté fruit dans plusieurs études.

Nous avons développé un modèle empirique relativement précis pour l'étude du silicium amorphe hydrogéné. Nous avons démontré que nos modèles donnent une excellente représentation des mesures expérimentales. Il est toutefois incapable de décrire les problèmes où les processus de transport atomique jouent un rôle. Nous avons donc entrepris la mise au point d'un code de type Car-Parrinello. Nous avons développé une version de cette méthode qui réduit de façon appréciable le temps machine avec, toutefois, une petite perte en précision. Nous cherchons actuellement à optimiser cette méthode que nous appliquerons plus tard à l'étude des interfaces entre semiconducteurs.

Par ailleurs, nous avons effectué une étude détaillée de la relaxation des défauts dans les matériaux amorphes. Nous avons étudié surtout le silicium mais nous avons également, pour comparaison, examiné l'argon. Dans un premier temps, nous avons examiné au moyen de divers critères macroscopiques, topologiques et microscopiques, la stabilité de lacunes introduites manuellement dans nos modèles. Nos calculs montrent clairement qu'il est possible de définir une lacune dans le a-Si et, qu'effectivement, une proportion appréciable est stable et peut être annihilée par un recuit.

Depuis l'été de 1991, l'étude expérimentale que le professeur Roorda avait entamée sur les défauts structuraux dans le silicium amorphe pur, produit par bombardement ionique, est poursuivie à Montréal. Nous envisageons une interaction avec l'équipe théorique sur ce sujet. Nous avons commencé récemment une étude sur l'instabilité du a-Si:H, l'effet Staebler-Wronski (SW). Cet effet concerne la dégradation de propriétés du matériau par illumination prolongée. Bien qu'on sait que cette dégradation est due à l'augmentation du nombre de pièges profonds, le mécanisme détaillé de production de ces pièges est sujet de controverse. Nous poursuivons des mesures de trois types de propriétés qui peuvent nous éclairer sur la nature du mécanisme: les spectres IR et XPS et la photoconductivité sous champ alternatif.

Présentement nous terminons deux études des multicouches de a-Si:H/a-SiN. Il a été démontré par des analyses SAXS (small angle X-ray scattering) et XPS que nos multicouches sont très périodiques et que les interfaces sont de bonne qualité. Nous étudions l'existence d'un confinement quantique dans ces structures. A cette fin, nous avons mesuré le transport dans les structures à double barrière ainsi que les propriétés optiques de multicouches. A la lumière de ces expériences et analyses, il n'existe présentement aucune preuve du confinement des porteurs dans les structures amorphes.

Récemment, nos travaux sur les applications du a-Si:H ont porté sur deux types de dispositifs: diodes photodétecteurs et détecteurs de rayonnement ionisants. Utilisant notre technologie de fabrication nous avons réussi à fabriquer un photodétecteur qui fournit un rendement quantique de l'ordre de 7%. Ce rendement est suffisant pour plusieurs champs d'application. Nous avons complété une étude approfondie des mécanismes de réponse des détecteurs de rayonnements ionisants. Ceci a révélé plusieurs phénomènes négligés dans d'autres études de ces dispositifs: recombinaison dans la colonne ionisée, non-saturation jusqu'à des champs très élevés, collection très lente de trous.

1.2.2 Etude par simulation

Nous avons développé un modèle empirique relativement précis pour l'étude du silicium amorphe hydrogéné. Ultimement, nous sommes intéressé à l'effet Staebler-Wronski. Nous avons démontré que nos modèles donnent une excellente représentation des mesures expérimentales, et en

particulier que l'hydrogène contribue très largement à réduire les contraintes dans le matériau. Notre modèle fournit également des spectres vibrationnels de qualité raisonnable. Il est toutefois incapable de décrire les problèmes ou les processus de transport atomique jouent un rôle. Nous avons donc entrepris la mise au point d'un code de dynamiculaire de type "ab initio", où les forces sont obtenus de principes premiers plutôt que de modèles empiriques (méthode de Car-Parrinello). Notre programme fonctionne très bien, mais comme ses semblables, est très exigeant en temps de calcul. Nous avons développé une version de cette méthode qui réduit de façon appréciable le temps machine, avec, toutefois, une petite perte en précision. Nous cherchons actuellement à optimiser cette méthode, que nous appliquerons plus tard à l'étude des interfaces entre semiconducteurs.

Par ailleurs, nous avons effectué une étude détaillée de la relaxation des défauts dans les matériaux amorphes. Nous avons étudié surtout le silicium, mais nous avons également, pour comparer, examiné l'argon. Notre étude est motivée par les mesures expérimentales à l'effet que la relaxation du a-Si passe par l'annihilation des défauts, lacunes et interstitiels. Le problème est de définir ces défauts dans un matériau désordonné. Dans un premier temps, donc, nous avons examiné au moyen de divers critères macroscopiques, topologiques et microscopiques, la stabilité de lacunes introduites manuellement dans nos modèles. Nos calculs montrent clairement qu'il est possible de définir une lacune dans le a-Si, et qu'effectivement une proportion appréciable est stable, et peut être annihilée par un recuit. Ce résultat est important et nous préparons une publication qui en fait état. Dans un second temps, nous menons une étude comparable dans le cas des interstitiels.

1.2.3 Couches et multicouches isolantes amorphes

Nous étudions la qualité électrique et mécanique des couches de diélectriques déposées par CVD, par PECVD et par solgel, afin de former des couches isolantes, diélectriques et de planarisation dans les circuits intégrés. En particulier, les oxynitrures de silicium, des verres borophosphosilicates et de solgels de dioxyde de silicium et de dioxyde de titane sont considérés. Ces travaux de recherche se déroulent en collaboration avec Mitel Semiconductor. Dans ce domaine nous fournissons un service d'analyse de profils de composition par ERD à plusieurs compagnies dont la société Northern Telecom Electronics (NTE).

Projet 1.3 Couches métalliques

Chercheurs participants: R. Cochrane, L.J. Lewis, J.L. Brebner, J.F. Currie, S. Gujrathi
Collaborateurs: M. Sutton (McGill), R. Schultz, M. Trudeau (IREQ), L. Ouellet (Mitel) et M. Repeta (NTE)

1.3.1 Multicouches métalliques

Pendant la période de ce rapport nous avons fait un important progrès dans la préparation et la caractérisation des multicouches métalliques ainsi que dans la simulation du processus de dépôt.

Ayant maîtrisé le dépôt des multicouches métalliques par pulvérisation cathodique durant le dernier exercice, nous avons examiné deux systèmes le Co/Ti et le Co/Re. Ces combinaisons se comportent tout à fait différemment en termes de la formation d'alliages cristallins. Le premier système est caractérisé par une chaleur de formation négative, c'est-à-dire il ne cristallise que dans quelques alliages intermétalliques; par contre, il y a une forte tendance à former des alliages amorphes. La caractérisation de la structure par diffraction rayons-x aux faibles et aux grands angles montre, d'une part, le profil de la variation de la composition et d'autres part, le haut niveau de texture dans ces couches ou les plans compacts (002) de la structure hexagonale s'alignent parallèle à la surface. Cette conclusion a été confirmée par la microscopie électronique. En plus, l'analyse détaillée des spectres rayons-x met en évidence la présence d'une couche amorphe aux interfaces d'épaisseur de l'ordre de 15 Å. En réduisant la période de multicouche, la résistivité électrique augmente systématiquement, ainsi

reflétant l'interface amorphe. Il n'est donc pas surprenant qu'aucune cohérence n'est observée dans les spectres rayons-x aux grands angles.

Le deuxième système, le Co/Re, se comporte différemment sur plusieurs aspects. D'abord, ce système forme les alliages cristallins substitutionnels et les multicouches ne forment pas les interfaces amorphes. Aux grands angles, la diffraction rayons-x démontre clairement des cohérences indiquant la formation d'un superréseau avec longueur de cohérence de l'ordre de 300 à 400 Å. Aux faibles angles elle démontre une modulation de la composition caractérisée par des interfaces abruptes. Les mesures électriques, par contre, témoigne d'un couplage magnétique entre les couches de Co par une oscillation de la magnétorésistivité en fonction de l'épaisseur des couches de Re. A 5 Å de Re le couplage est antiferromagnétique et la magnétorésistivité relativement grande. Elle tombe presque à zéro à 12 Å de Re pour remonter à nouveau à une épaisseur de Re de 18 Å. Cet effet "spin-valve a été découvert récemment dans plusieurs systèmes multicouches magnétiques-non-magnétiques et fait le sujet d'une recherche extrêmement active.

Nous avons mis au point un code de simulation de la croissance de multicouches métalliques. Pour l'instant, notre modèle emploie des forces simples, de type Lennard-Jones, mais nous envisageons d'étendre ce travail à des modèles plus réalistes. Nous avons obtenu des résultats fort intéressants, montrant en outre que le mode de croissance est essentiellement de type Volmr-Weber, i.e. tridimensionnelle. Il nous est également possible d'examiner la structure des interfaces, qui s'étalent sur un nombre réduit de couches. Nous préparons une publication sur ce travail.

Un autre de nos projets dans ce domaine, consiste à examiner de façon détaillée la dynamique de l'interface entre couches minces métalliques, en particulier dans le cas où une diffusion en phase solide mené à l'amorphisation. Le système que nous avons choisi est le Ni-Zr, qui fait l'objet de nombreuses études dans nos laboratoires et pour lequel des modèles précis sont disponibles. Nos premiers calculs sont très encourageants, mais quelques problèmes techniques doivent être résolus avant de pouvoir aller plus de l'avant dans ce travail.

Nous avons entrepris récemment l'étude des effets anaharmoniques aux surfaces métalliques, en commençant par le Ni(100), pour lequel nous employons des modèles réalistes de type "embedded-atom". Les résultats obtenus sur un modèle de petite taille sont fort encourageants et confirme les mesures expérimentales d'un coefficient d'expansion thermique anormal. Nous nous employons présentement à calculer les spectres de phonons à cette surface. Une publication sur ce problème est présentement en préparation. Par la suite, nous étudierons un système de taille plus grande, afin d'améliorer la qualité des statistiques. Nous regarderons également les surfaces Ni(110) et Cu(110) où, en particulier, nous nous intéresserons au point gamma.

1.3.2 Multicouches métalliques pour la microélectronique

Les multicouches métalliques avec des propriétés électriques, optiques et mécaniques très particulières sont employées dans la technologie de pointe pour la microélectronique. Nous avons trois systèmes de métallisation sous étude en ce moment, chaque étude fait l'objet d'une collaboration avec une industrie. Une, au niveau doctoral porte sur l'étude des interfaces de nitrure de titane sur le silicium et sur l'arséniure de gallium en collaboration avec MITEL. Les deux autres au niveau maîtrise avec la participation de Northern Telecom portent sur le développement de structures métalliques polycristallines en cuivre plaqué à l'épreuve d'électromigration et sur la fabrication et caractérisation de couches minces de tungstène pour les applications de photomasques ULSI à rayons-x.

Projet 1.4 Procédés de pointe

Chercheurs participants: M. Meunier, J.L. Brebner, S. Roorda, A. Yelon, D. Hetherington et E. Sacher

1.4.1 Procédés laser pour la microélectronique

Dans le cadre d'une subvention FCAR-Spontanée, nous avons fait le design et la réalisation d'un système de dépôt de tungstène (W) par laser Ar^+ à partir de WF_6 et de H_2. Les substrats étudiés sont les oxynitrures de silicium (SiO_xN_y) et le GaAs. Sur le SiO_xN_y des lignes de W de 2.5 μm de largeur et possédant une résistivité de 13 μΩ-cm ont été écrites par laser à une vitesse de 10 μm/s. Nous avons aussi développé un procédé de formation de trous "vias" par laser excimère. Des trous de 1.5 μm de diamètre et d'environ 1 μm de profondeur peuvent être obtenus par cette technique. Dans le cadre d'un contrat avec Northern Telecom Electronics (NTE), nous avons utilisé les deux systèmes décrits ci-haut pour développer un procédé de microchirurgie sur des circuits de microélectroniques d'intérêts pour NTE. Nous sommes actuellement à l'étape du transfert de technologie durant laquelle NTE construit un système de microchirurgie laser que nous avons développé dans le GCM.

Un procédé assisté par laser Ar^+ pour la formation de lignes de W à partir de WF_6 sur GaAs a été étudié. Le dépôt se produit sur une très petite plage de conditions et peut être produit sans gaz réducteur, suggérant que le GaAs joue un rôle dans le procédé. Une analyse par XPS de l'interaction entre le WF_6 et le GaAs suggère une formation de GaF_3, affectant grandement le mécanisme de dépôt. Dans le but de développer un système de procédé laser compact et peu cher, nous avons étudié l'utilisation d'une diode laser de GaA_lAs de 1W comme source de chaleur. En utilisant le WF_6 et le SiH_4, des lignes de WSi_x (x = 0.7, 0.9) de 3.5 à 15 μm sont produites sur des couches minces de TiN sur SiO_2. Dans le cadre d'une récente subvention CRSNG- Stratégique nous avons commencé le développement d'un procédé de dépôt de cuivre par laser excimère à partir de HF(AcAc). Les résultats préliminaires sont très encourageants.

1.4.2 Implantation ionique à haute énergie

On s'intéresse à l'implantation profonde dans les composés III-V et dans le Si. L'implantation des donneurs et accepteurs dans le GaAs semi-isolant continue en vue de produire des structures de dopage "vertical". Les dopants choisis sont le Se et le Be. Nous produisons des régions implantées à des profondeurs de plusieurs microns en dessous de la surface et analysons par des études XRD et RBS en canalisation l'effet des recuits rapides sur les dommages produits. La photoluminescence effectuée sur des échantillons avec un biseau à très faible angle sert à mesurer l'efficacité du dopage en fonction de la profondeur. On a aussi commencé une étude des dommages structuraux dans le InP épitaxial engendrés par l'implantation ionique profonde. Dans le cas du Si l'implantation profonde de fortes doses d'oxygène a visé la production du SIMOX en profondeur. Afin de comprendre les mécanismes de ségrégation de l'oxygène, nous avons entamé une étude sur les précurseurs de la formation de telles couches. Pour tous ces projets la gamme des techniques d'analyse disponibles a été élargie récemment par l'ajout de la spectroscopie Raman et des mesures de concentration de porteurs, mesures faites dans nos laboratoires, ainsi que par la XTEM faite à McGill.

Projet 1.5 Surfaces et interfaces

Chercheurs participants: E. Sacher, A. Yelon, M. Wertheimer, Y. Lépine, L. Martinu

Collaborateurs: A. Selmani (Ecole Polytechnique), M. Andrews (McGill), Z. Lu et M. Graham (CNR), S. Sapieha (Ecole Polytechnique)

La plupart des expériences sur les surfaces et les interfaces utilisent XPS (Xray photoelectron spectroscopy, tandis qu'une certaine fraction utilisent SIMS (secondary ion mass spectroscopy), EELS (electron energy loss spectroscopy), AES (Auger electron spectroscopy) et UPS (ultra-violet

photoelectron spectroscopy). Ces expériences comprennent une grande gamme d'études sur les polymères, semiconducteurs, céramiques et métaux, incluant:

i) la modification des surfaces de polymères par plasma;
ii) l'oxydation des alliages métalliques:
iii) les dépôts métalliques sur des semiconducteurs et des polymères;
iv) la contamination des surfaces de semiconducteurs;
v) la passivation des surfaces de semiconducteurs pour éviter l'attaque atmosphérique;
vi) l'attaque chimique des surfaces de semiconducteurs pour les nettoyer;
vii) l'analyse de "red silicon";
viii) l'écriture de logiciels pour l'analyse de données.

Parmi ces derniers, on peut noter deux exemples de nouvelles techniques et leurs applications aux études:

a) XPD (Xray photoelectron diffraction)
Cette technique utilise les photoelectron émis des deuxième et troisième couches moléculaires des cristaux pour étudier les dépôts à la surface. Ces émissions sont localisées le long des directions cristallines. Donc, une rotation autour d'un axe cristallin amène à une variation en intensité par rapport à l'angle de rotation. Un exemple se trouve à la Figure 1, où on voit les résultats jusqu'à 5 Ml (monocouches) d'Au déposées sur Si(100). De ces résultats, on apprend que le dépôt est non-cristallin et qu'entre 1.5 et 3 ML, le Si diffuse à la surface de l'Au. Cette technique était appliquée aux métaux monétaires (Au, Ag, Cu) déposés sur Si(100) ainsi que le S déposé sur InP. Cette dernière étude a montré que, en contraste avec le S sur GaAs, le S reste exclusivement à la surface dans une (1 x 1) reconstruction.

b) L'enlèvement de bruit des signaux digitaux
Les données saisies en forme digitale (e.g.) XPS, IR, AES, EELS, etc.) subissent toujours un bruit qui amène, parfois, à un rapport signal bruit, S/N, peu élevé. Normalement, pour améliorer cette valeur de S/N, on a recours à la coaddition de plusieurs spectres: pour un bruit aléatoire, ce processus tend à diminuer le bruit et un S/N amélioré en résulte. Nous avons écrit un logiciel de filtrage digital, qui utilise la méthode de filtrage optimale (viever filter). Cette méthode utilise les données pour calculer un filtre spécifique pour traiter les données. L'application de ce filtre amène à une augmentation remarquable en S/N.

2. MATERIAUX ET PROCEDES POUR LA PHOTONIQUE

Projet 2.1 Couches et multicouches semiconductrices épitaxiales

Chercheurs participants: R. Leonelli, R.A. Masut, J.F. Currie et J.L. Brebner

Les hétérostructures à base de semiconducteurs de la famille des III-V occupent aujourd'hui un rôle prépondérant en photonique. Les effets de confinement quantique permettent en effet de réaliser de nombreux dispositifs optiques - émetteurs laser, détecteurs ou commutateurs rapides.

Nous utilisons plusieurs techniques optiques - absorption, photoluminescence en continu et résolue en domaine temporel, photoconductivité - afin de mieux comprendre les phénomènes physiques qui contrôlent la dynamique de transfert radiatif et non radiatif des excitations électroniques dans ces structures. Les systèmes étudiés comprennent:

i) des puits quantiques à base de InGaP/InP fabriqués par MOVPE (voir section 1.1), où la couche confinante est le InP;

ii) des puits quantiques à base de InAsP/InP fabriqués par MOVPE (voir section 1.1), où la couche confinante est le InAsP et où les effets des contraintes sont particulièrement marqués;
iii) des superréseaux à base de InGaAs/GaAs fabriqués par CBE au Conseil national de recherche;
iv) des hétérostructures ultraminces (puits et point quantiques) à base de InAs/InP (voir section 1.1), où les sections efficaces radiatives sont très élevées.

Nous nous intéressons particulièrement à l'effet des contraintes structurales sur la structure de bande des couches confinantes de même qu'aux propriétés optiques nonlinéaires des excitons libres et des excitons localisés par les fluctuations de potentiel dues à la rugosité des interfaces. Nous avons également entrepris l'étude des propriétés fondamentales des micro-agrégats de InAs dans une matrice de InP (niveaux d'énergie, couplage inter-agrégats).

Projet 2.2 Propriétés optiques de systèmes multicouches déposés par plasma
Chercheurs participants: L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha, M.R. Wertheimer, I. Najafi, O.M. Küttel et A. Raveh
Collaborateurs: J.A. Dobrowolski (CNRC Ottawa), D.G. Zimcik (CSA Ottawa)

Nous avons utilisé un système plasma pour le dépôt de couches minces optiques, système qui combine une décharge microonde (MO) avec une polarisation continue du substrat induite par énergie radiofréquentielle (RF). Les revêtements ainsi produits comprennent le nitrure de silicium (P-$SiN_{1.3}$:H), l'oxyde (P-SiO_2:H) et le carbone amorphe hydrogéné (a-C:H, dit "simili-diamant"). La microstructure des couches est contrôlée à l'aide du bombardement ionique, ce qui permet d'obtenir des taux de dépôt importants (10-100Å/s) sur de grandes superficies (>100 cm^2), la température du substrat étant maintenue "basse" (20-200°C). A titre d'exemple, le fait de varier l'énergie moyenne des ions entre quelques eV jusqu'à environ 300 eV a causé l'indice de réfraction n du P-$SiN_{1.3}$:H de varier entre 1.6 et 1.9. Pour le cas du a-C:H, n'a pu être varié entre 1.8 et 2.5, dépendant des caractéristiques microstructurales, dont le rapport d'hybridisation sp^2/sp^3 et la quantité d'hydrogène chimiquement lié. Les propriétés optiques ont été obtenues de mesures photométriques entre 190 et 3200 nm à l'aide d'un spectro-photomètre Lambda 19 (Perkin Elmer).

Nous avons étudié des structures multicouches P-$SiN_{1.3}$:H/P-SiO_2:H pour applications comme filtres interférentiels, couches antiréflexion et guides d'ondes optiques. Les propriétés optiques et thermiques, reliées au rapport absorptivité/émissivité (α/ε) ont été étudiés pour le cas des revêtements protecteurs transparents (P-SiO_2:H, P-$SiN_{1.3}$:H) sur les couvertures thermiques pour applications spatiales. On considère utiliser des couches minces de a-C:H dans les rôles de revêtements antiréflexion sur germanium cristallin, de filtres absorbants de large bande et de revêtements décoratifs, ces deux derniers étant réalisés par incorporation de petits agglomérats métalliques dans la matrice diélectrique de a-C:H. L'on a aussi étudié les propriétés optiques des couches multifonctionnelles P-SiO_2:H, P-$SiN_{1.3}$:N et a-C:H conjointement avec d'autres de leurs propriétés, dont notamment leur microdureté, les contraintes internes, l'adhérence et la résistance à l'abrasion.

Projet 2.3 Procédés de pointe pour la photonique
Chercheurs participants: M. Meunier, J.L. Brebner, R. Leonelli, I. Najafi, J.F. Currie
Collaborateur: J. Albert (CRC Ottawa)

2.3.1 Procédés laser pour la photonique

Dans le cadre d'une subvention CRSNG-Stratégique, nous avons fait le design et la réalisation d'un système de dépôt de titane par laser excimère KrF sur du $LiNbO_3$ afin de faire des guides d'ondes optiques. Nous avons produit des lignes de quelques dizaines de nanomètres d'épaisseur et de 3 à 20 µm de largeur à une vitesse de 0.2 à 10 µm/s. Un modèle de croissance de Ti par laser excimère basé

sur la photochimie du $TiCl_4$ absorbé sur la surface du $LiNbO_3$ suivie d'une croissance thermique a été proposé. Les guides d'ondes optiques de $Ti:LiNbO_3$ fabriqués par laser, présentent des caractéristiques semblables à ceux faits par des méthodes conventionnelles. Ce projet est actuellement terminé.

2.3.2 Implantation d'ions dans les verres optiques

En collaboration avec le Centre de recherche en Communication à Ottawa nous avons lancé un programme de recherche centré sur la modification des propriétés optiques des verres par implantation ionique à haute énergie. Nous avons démontré que l'on peut créer directement par de telles implantations des guides d'ondes dans du verre du type Corning. De plus, dans le cas de silice nous avons démontré l'existence d'un effet photoréfractaire très important. Nous cherchons à comprendre à l'échelle atomique les causes de ce comportement. Nous avons aussi produit des guides planaires dans des verres contenant du Er, introduit par échange d'ions

2.3.3 Couches solgel de dioxydes de silicium et de titane pour la photonique intégrée

Dans un projet visant la préparation de couches avec propriétés diélectriques sur mesure, nous avons produit des couches simples de grande uniformité d'indice de réfraction et des multicouches à indice de réfraction en gradient pour des structures de guides d'onde sur semiconducteurs. Le silicium, le GaAs et le InP ont servi comme support semiconducteur dans cette étude. De plus, le projet a examiné les propriétés de l'interface solgel-semiconducteur sous différents traitements thermiques. Globalement les conditions qui rendent cette technologie concurrentielle pour la photonique intégrée ont été déterminées.

Projet 2.4 Dispositifs Optiques Intégrés

Chercheurs participants: S.I. Najafi, S. Honkanen, M.J. Li, Q. He

On a mené des études enr echerche et développement dans le domaine de l'optique intégré sur les types de dispositifs suivants:

i) des guides d'ondes passifs dans des verres dopés par échange d'ions
ii) des guides d'ondes et des amplificateurs dans des verres dopés avec des terres rares
iii) des dispositifs tout optique dans un système verre-polymère
iv) des dispositifs non-linéaires dans des guides d'ondes en verre dopés avec du Ge et du CdS.

En particulier on a défini et/ou démontré les configurations et procédés suivants pour la fabrication de dispositifs plus efficaces.

Des guides d'ondes à deux coeurs dans des verres préparés par échange d'ions par un procédé à deux étapes.

Des guides d'ondes composés pour la fabrication des guides actifs. Cette structure nouvelle permet une simplification de la procédure de fabrication des dispositifs basés sur des verres dopés par des terres rares, sur des verres-polymères et des dispositifs non-linéaires comprenant le dopage avec du Ge et du CdS. Des améliorations significatives ont été enregistrées.

Parmi les dispositifs proposés ou fabriqués se trouvent:

i) guides d'ondes avec réseau sub-micronique
ii) interféromètres Mach-Zender symétriques sub-micronniques
iii) interféromètres Mach-Zender non-symétriques à deux, trois et quatre portes
iv) amplificateurs

v) coupleurs

PROGRAMME 3: REVETEMENTS PROTECTEURS

Chercheurs participants: L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha, M.R. Wertheimer, S. Gujrathi, O. Kuttel
Collaborateurs: K.G. Balmain et R. Tennyson (Toronto), D.G. Zimcik (CSA), G.A. Dobrowolski (CNR), P. Günther et G. Sessler (Darmstadt), R. Gerhard-Multhaupt (Berlin), L. Bertrand et A. Domingue (Ecole Polytechnique)

La recherche sur le traitement de matériaux par plasma à basse pression (10-100 mTorr) s'est poursuivie dans l'objectif de mieux contrôler les caractéristiques d'interfaces et les propriétés de revêtements protecteurs déposés sur de grandes superficies (> 100 cm^2) de substrats maintenus à "basse" températures (20-200°C). Une méthode nouvelle utilisant deux fréquences d'excitation a été développée (que nous avons nommée PAIP - **p**lasma **a**ssisted **i**on **p**lating): une décharge microonde (MO, 2.45 GHz) crée une forte concentration d'espèces actives en phase gazeuse, alors qu'une polarisation continue du substrat, induite par énergie radio-fréquencielle (RF, 13.56 MHz), permet de contrôler l'énergie du bombardement ionique (voir Fig. 1). Nous avons confirmé que les réactions en phase gazeuse, le flux (jusqu'à 10^{16} ions/cm^2-s) et l'énergie moyenne (jusqu'à 400 eV) des ions qui bombardent les surfaces exposées, peuvent être contrôlés indépendamment. Cette méthode a été utilisée afin de produire des revêtements de microstructures prédéterminées et afin de modifier les propriétés interfaciales de multicouches, par exemple pour améliorer leur adhérence. Ce dernier aspect a été utilisé tout particulièrement pour contrôler l'énergie et la chimie de surfaces polymériques.

Projet 3.1 Les couches de carbone dur

Nous avons systématiquement étudié, à l'aide de la méthode PAIP décrite ci-haut, la croissance de couches minces dures de carbone amorphe hydrogéné (a-C:H, dites "simili-diamant") à partir du méthane (CH_4). Nous avons pu confirmer par spectroscopie d'émission optique que les espèces CH, C_2 et C_3 contribuent à la croissance de la composante sp^3 (structure du diamant) des couches, tandis que l'hydrogène atomique abondant, provenant de la décharge MO, est une source efficace de gravure simultanée des phases sp^2 et sp^1. La possibilité de contrôler de façon indépendante la création d'espèces actives en phase gazeuse, d'une part, et le flux et l'énergie des ions d'autre part, nous a permis de préparer des couches de a-C:H ayant les caractéristiques sp^3 les plus marquées lorsque l'énergie de bombardement ionique a été seulement ~ 90 eV. C'est de beaucoup inférieur à l'énergie requise par d'autres méthodes de dépôt dont le plasma RF, les faisceaux ioniques, etc. Les revêtements déposés dans ces conditions à des taux élevés (2-3 µm/heure) possèdent une grande microdureté (45 à 50 GPa) et une concentration d'hydrogène totale d'environ 25% atomique. En variant l'énergie des ions ou les réactions en phase gazeuse, par exemple en utilisant des mélanges CH_4/Ar, nous a permis de faire varier la microstructure des couches. Ceci, à son tour, résulte en trois catégories distinctes de structures, selon la nature d'incorporation d'hydrogène:

i) carbone dur, dont l'hydrogène est surtout de type chimiquement non-lié;
ii) structure d'hydrocarbure, dont la majeure partie de l'hydrogène est lié;
iii) un mélange d'hydrocarbure dur et de "polymère".

Ces caractéristiques s'avèrent être de grande importance afin d'expliquer la relation structure/propriétés et afin d'ajuster (de façon contrôlée) les propriétés mécaniques, optiques et électriques des revêtements.

Projet 3.2 Revêtements inorganiques

La méthode PAIP décrite ci-haut a également fait ses preuves dans le dépôt de couches minces inorganiques de très haute qualité à "basses" températures. Plus particulièrement, nous avons étudié le a-Si:H (produit à partir du SiH_4), l'organosilicone (venant de vapeur d'hexaméthyldisiloxane, HMDSO, par exemple) et les oxynitrures de silicium (à partir de mélanges $SiH_4 + NH_3 + N_2O$). La composition des derniers matériaux peut facilement être contrôlée sur la gamme complète allant du nitrure de silicium stoéchiométrique (P-$SiN_{1.3}$:H) à l'oxyde (P-SiO_2:H). Dans tous les cas, PAIP donne des couches denses, dont les propriétés ont tendance à s'améliorer sensiblement au fur et à mesure que le potentiel de polarisation V_s croît (jusqu'à -800 V). Cette constatation est basée non seulement sur des études microstructurales par SEM, mais aussi sur les résultats de mesures électriques (σ_{ph}/σ_d pour a-Si:H, la résistivité et les pertes diélectriques tan δ pour le cas des matériaux isolants).

Mise à part l'évidente utilité de ces matériaux en couches minces dans les applications macro- et micro-électroniques et comme électrets, nous étudions plusieurs autres applications technologiques, dont les suivantes:

i) Revêtements optiques, par exemple couches résistantes à l'abrasion pour revêtir les lentilles, fenêtres et autres composants en plastique; filtres interférentiels à multi-couches optiques, couches anti-réflexion, modulateurs optiques pour HDTV, etc.

ii) Revêtements barrières pour plastiques rigides ou flexibles utilisées dans l'industrie de l'emballage: même les couches ultra minces de P-SiO_2 ou P-SiN sont capables de réduire la perméation de gaz (O_2, CO_2, H_2O) à travers une feuille mince de polymère (exemple: polypropylène de 13 μm) par plus d'un facteur 10^3.

iii) Les revêtements protecteurs multifonctionnels pour les surfaces externes de véhicules spatiaux. Les polymères organiques que l'on emploie pour les composants structuraux (composites à fibres de carbone/epoxy) ou pour les couvertures thermiques (polyimide, polyester, teflon^R) se dégradent en orbite basse à cause de l'érosion par l'oxygène atomique (O.A.) qui s'y trouve en forte concentration. Les revêtements minces de a-Si:H, P-SiO_2, P-SiN, etc, étant libres de défauts, fortement adhérents et surtout inerte vis-à-vis l'O.A., constituent une excellente protection non seulement contre l'érosion chimique, mais aussi contre les phénomènes de décharges électrostatiques, autre source de problèmes en technologie spatiale.

IV- LES LABORATOIRES DE SERVICE

4.1 Laboratoire de Surfaces

Le Laboratoire de Surfaces est un laboratoire d'analyse de surfaces multitechnique, établi à l'Ecole Polytechnique. Il possède l'ESCALAB, fabriqué par Vacuum Generators, avec les capacités suivantes:

- Spectroscopie électronique stimulée par les rayons-X (XPS, aussi appelé
- Spectroscopie électronique stimulée par les rayons ultraviolets (UPS)
- Spectroscopie électronique Auger (AES)
- AES à balayage
- Microscopie électronique à balayage (SEM)
- Diffraction par électrons lents (LEED)
- Spectrométrie des ions pulvérisés (ISS)

Etabli en 1984 grâce à un octroi du Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie du Canada, le Laboratoire de Surfaces fonctionne comme une branche du Groupe des Couches Minces. Avec 40% du temps réservé au Groupe des Couches Minces, 60% reste disponible aux usagers externes. Ces derniers incluent ceux qui proviennent de l'industrie locale en quête de réponses à leurs questions de fabrication, ainsi que de chercheurs de laboratoires locaux, gouvernementaux et académiques travaillant sur des projets collaboratifs ou non. Donc, le Laboratoire de Surfaces est devenu un organisme qui sert la région montréalaise, ouvert à tous. En plus, nous avons établi des liens scientifiques avec d'autres laboratoires au Canada, en Belgique et en Israël qui disposent d'instruments non disponibles localement, utilisables sur des problèmes mutuels.

Parmi les études faites au Laboratoire de Surfaces sont:

- $YBa_2Cu_3O_7$, où l'existence du cuivre trivalent était démontrée;
- a-Si:H dopé au P, où les états de P dopés étaient observés;
- polyimide métallisé, où le mécanisme d'adhérence était élucidé;
- formation de siliciure, où la chimie entre le silicium et le métal était suivie;
- traitement de cellulose par plasma, où les différents espèces fluoridées étaient séparées par spectroscopie et étaient étudiées.

Le Laboratoire de Surfaces est disponible aux chercheurs de l'extérieur. A cette fin, les chercheurs intéressés sont invités à communiquer avec Edward Sacher, directeur du Laboratoire, au (514) 340-4858 ou avec Suzie Poulin, responsable du Laboratoire, au (514) 340-4308. Le numéro de fax est le (514) 340-3218.

4.2 Laboratoire MODFAB

INTRODUCTION

Dans le but de donner un aperçu des services offerts par le MODFAB et de l'appareillage disponible, nous présentons d'abord une description des activités. Ensuite, nous faisons état des principaux développements survenus au cours de la dernière année. Enfin, le bilan financier de l'an dernier et le budget pour l'année qui vient sont présentés.

ACTIVITES

Le service de fabrication de dispositifs optoélectroniques et microélectroniques (MODFAB) est un laboratoire interuniversitaire polyfonctionnel qui met à la disposition des chercheurs des appareils coûteux et sophistiqués de fabrication. Nous comptons parmi les usagers du laboratoire des chercheurs de l'Ecole Polytechnique, de l'Université de Montréal, de plusieurs universités canadiennes, des industries de même que des laboratoires gouvernementaux et industriels. Les appareils disponibles permettent la fabrication de matériaux d'avant-garde en couches minces la fabrication de dispositifs pour la microélectronique et l'optoélectronique ainsi que l'analyse et la caractérisation électronique et optoélectronique des matériaux. Nous offrons aussi comme service notre expertise dans ces technologies de production et de mesures de pointe.

Voici un bref aperçu des services offerts par le MODFAB:

a) Fabrication de matériaux en couches minces

Le MODFAB offre plusieurs techniques de dépôt de couches minces parmi lesquelles nous trouvons l'évaporation par effet Joule et par faisceau d'électrons, la pulvérisation et la pyrolyse en phase vapeur assistée par plasma (PECVD). Il est aussi possible de faire l'attaque chimique de couches minces soit en milieu plasma, soit en milieu aqueux. Enfin, nous pouvons effectuer des traitements thermiques de couches minces dont les recuits rapides.

b) Mise en forme de dispositifs pour la microélectronique et pour l'optoélectronique

Nous disposons d'une aligneuse de photomasques à résolution submicronique (700 nm) en plus des appareils mentionnés auparavant.

c) Mesure de dispositifs

Nous avons les appareils nécessaires pour effectuer des mesures sur les échantillons de petites tailles (comme dans les circuits intégrés) grâce aux appareils de montage de puces dans des boîtiers appropriés aux hautes fréquences de même qu'à unappareil de test sous pointes avec lignes de transmission à impédance de 50 Ohms. De plus, nous avons un analyseur de réseau Hewlett-Packard qui agit comme voltmètre vectoriel dans la gamme de fréquences de 0.01 - 3 000 Mégahertz.

d) Caractérisation des matériaux

Nous avons à notre disposition des techniques nous permettant de déterminer l'épaisseur et la densité des couches minces produites. Ainsi, l'épaisseur des couches minces est déterminée par une méthode mécanique avec pointe de lecture asservie utilisant le profilomètre Dektak 3030ST. Il nous est aussi possible de déterminer la structure cristalline des couches minces ainsi que leur degré de contrainte mécanique en utilisant un diffractomètre à rayons-X à cinq cristaux de Phillips. Les propriétés diélectriques des couches minces peuvent être mesurées soit de façon uniforme, soit en profil par la technique Polaron. Nos techniques sont particulièrement optimisées pour l'étude des couches semiconductrices et isolantes à hétérostructures. Finalement, nous disposons de microscopes optiques et de caméras à pellicule et à prise d'images numériques.

e) Mesures optoélectroniques

Nos appareils sont spécialisés dans les mesures de courants électriques faibles (fembo-ampères), de courant alternatifs allant de très basse fréquence (100 μHertz) jusqu'à 3 Gigahertz couvrant ainsi une gamme fréquentielle de 13 décades. Certaines de ces mesures peuvent être exécutées à des températures allant de 0.1 jusqu'à 700 Kelvin et à des champs magnétique de 0 à 5 Tesla. Les dimensions des échantillons testés peuvent aussi bien être de l'échelle du micromètre que celle du centimètre. Notre

montage de mesuresd e mobilité de dérive par temps de vol est le plus sophistiqué qu Québec. Les mobilités ainsi mesurées peuvent être comparées aux mobilités de Hall mesurées sur un ou l'autres des deux montages de Hall du MODFAB. Un appareil de photoluminescence permet la résolution de signaux à l'échelle temporelle de 100 picosecondes. Les appareils de DLTS (spectroscopie capacitive des niveaux électroniques profonds) et de photoconductivité à courant constant sont parmi les plus sensibles qui soient.

Sur le plan des propriétés optiques, les échantillons peuvent être caractérisés par mesures d'absorption et par réflexion dans les longueurs d'onde photoniques allant de 100 à 200 nm. Un appareil adapté aux couches minces permet la mesure des épaisseurs de multicouches semi-transparentes par la mesure des franges d'interférence. Les épaisseurs mesurées de cette façon complètent celles qui ont été obtenues par la méthode mécanique avec pointe de lecture asservie (profilométrie 'DEKTAK').

f) Autres services offerts

Nous avons aussi des expertises en techniques du vide, en soudure à l'arc, en tests de fuites par spectrométrie de masse d'hélium, enmesures de gaz toziques, en contrôles scientifique de systèmes et enfin en calibration. Finalement, nous offrons aux usagers un petit parc d'ordinateurs (MAC & PC, scanner HP) pour l'analyse et la présentation des résultats expérimentaux.

Renseignements: J.F. Currie Tél: (514) 340-4576
FAX: (514) 340-3218

4.3 Laboratoire des Faisceaux d'Ions

Le Laboratoire des Faisceaux d'Ions possède deux accélérateurs logés dans un bâtiment spécialement conçu à cette fin à l'Université de Montréal. Les machiens fournissent des faisceaux dions à haute énergie (1 - 30 MeV) que l'on utilise pour la transformation et l'analyse des matériaux. Une portion du temps de faisceau est pris par le GCM mais il reste une fraction importante qui est disponible à des chercheurs de l'extérieur. L'ensemble de techniques d'analyse par faisceau d'ions est un des plus complets au Canada et comprend ERD-TOF (Détection par Recul Elastique combiné Temps de Vol), RBS (Spectroscopie par Retrodiffusion de Rutherford) en conjonction avec la canalisation, et micro-PIXE (Emission des rayons-X Induite par des Particules) avec une résolution latérale de l'ordre de 20 microns. Une brève description de ces techniques ainsi que leur application à quelques problèmes est présentée ci-dessous.

4.3.1 ERD-TOF

La technique de ERD standardisé a été développé pour l'obtention des profils en profondeur des éléments légers dans une matrice lourde - peut être He dans l'acier suite à une irradiation par des particules alpha, ou H dans du silicium amorphe hydrogéné. Un faisceau d'ions lourds frappe l'échantillon à un faible angle d'incidence. Suite à des collisions avec des noyaux à l'intérieur quelques atomes du matériel sont éjectés et enregistrés par des détecteurs à barrière de surface. En général selon la composition de l'échantillon ces atomes "de recul" ont différentes masses et les spectres obtenus des détecteurs, qui contient de l'information sur la profondeur des sites originaux des atomes de recul, se recouvrent et cachent l'information désirée. On utilise donc une feuille d'arrêt qui bloque le passage des atomes ions lourds mais qui laisse passer les légers au détecteur. Bien que cette technique de ERD standardisé fonctionne bien dans certains cas la présence de la feuille d'arrêt cache encore des renseignements précieux.

Dans la technique de ERD-TOF on remplace la feuille d'arrêt par une feuille très mince qui laisse passer tous les atomes de recul essentiellement sans perte d'énergie mais qui produit quelques électrons lors du passage de chacun. Une plaque multicanale détecte ces électrons et produit une impulsion électrique qui sert comme signal de démarrage d'un horloge. L'arrivée subséquente des atomes de recul au détecteur à une distance plus loin de 30 cm provoque une impulsion qui arrête l'horloge et donc fournit une mesure de la vitesse de l'atome. L'impulsion donne aussi une mesure de l'énergie de l'atome incident et donc l'ensemble se comporte comme un spectromètre de masse. On peut ainsi séparer les différents spectres qui autrement se recouvraient et la technique permet le profilage de n'importe quel élément dans n'importe quelle matrice.

Un groupe nombreux d'utilisateurs externes font des expériences en ERD-TOF incluant des chercheurs de McGill Laval, CNRS Grenoble, Ecole Polytechnique à Palaiseau, INRS-Energie, Northern Telecom à Ottawa, Mitel Corp à Bromont, Engelhard Corp à New Jersey et IBM à Yorktown Heights. Les matériaux analysés comprennent entre autres des couches diélectriques des nitrures et oxy-nitrures, des siliciures, des verres de BPSG, et des barrières de diffusion comme le TiN etc.

4.3.2 Retrodiffusion de Rutherford et canalisation

RBS et canalisation sont des techniques standardes qui peuvent fournir rapidement des renseignements quantitatifs concernant la composition élémentale et le degré de perfection structurale d'une large gamme de matériaux. L'installation du GCM et la seule de ce genre au Québec et est disponible à des chercheurs intéressés à connaître la composition et la qualité de leurs échantillons fabriqués par diverses technique telles qu'implantation, évaporation, pulvérisation, déposition par plasma, etc. La plupart de ces expériences se font avec des ions de He dont l'énergie est de l'ordre de 2 MeV. Cependant il peut être très intéressant d'utiliser d'autres ions et/ou d'autres énergies soit pour détecter des traces de certains éléments en se servant des résonances nucléaires, soit pour augmenter la gamme de profondeurs à vérifier ou de masses élémentales à détecter.

4.3.3 Micro-PIXE en balayage

PIXE est une technique qui permet l'identification des traces d'éléments. On n'obtient pas de linformation en profondeur, cependant la sensibilité est élevée. Notre installation utilise un faisceau de 25 microns de diamètre et un système automatisé de balayage de la cible, ce qui permet la présentation de cartes bi-dimensionnelles d'impureté en faible concentration. Comme exemple on peut citer des travaux collaboratifs avec IREQ sur la diffusion des impuretés dans l'isolation des câbles haute tension.

Renseignements: S. Roorda Tél: (514) 343-2076
FAX: (514) 343-6215
E-mail Roorda@LPS.UMontreal.ca

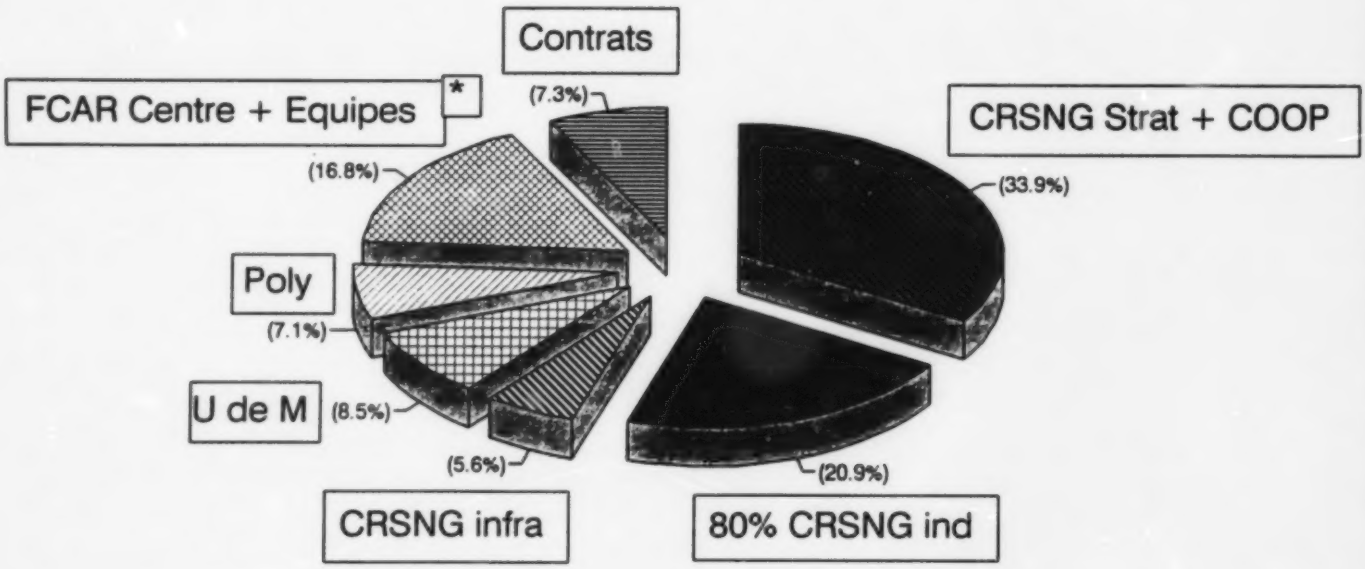
V- FINANCEMENT

Le GCM bénéficie d'une subvention Centre du FCAR qui pour les quatre dernières années est de $207,000 plus une subvention d'équipement de l'ordre de $50,000 chaque année. Cette subvention d'infrastructure est critique pour le fonctionnement du Groupe. Elle sert à payer une partie des bourses des étudiants gradués, fournit le salaire de la secrétaire ainsi qu'une partie des frais d'infrastructure des trois laboratoires de service.

Pour l'année financière 1990-1991 le montant total de toutes les subventions de groupe et des individus et des contrats des membres du Centre, sans compter les bourses nominatives individuelles des étudiants, s'élevait à $1,790,000. Les deux institutions d'attache contribuent un total de $280,000. Les programmes FCAR contribuaient un total de $300,000 et ceux du CRSNG $1,080,000. Des contrats et d'autres fonds divers apportent $130,000. Les subventions d'appareillage totalisaient $290,000.

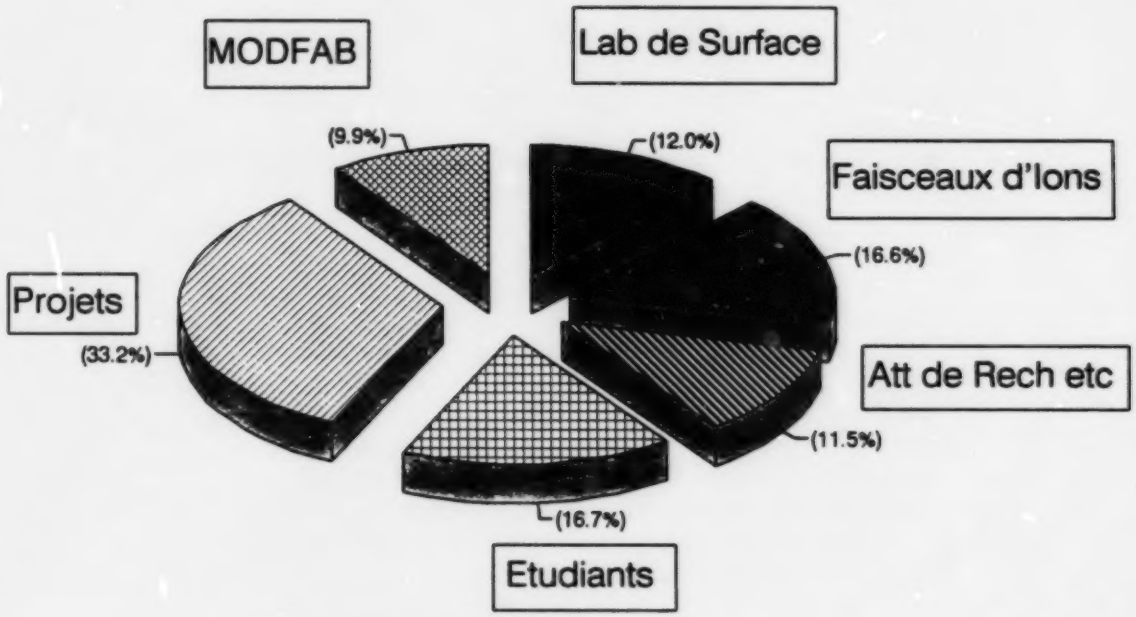
Côté dépenses, les bourses d'étudiants s'élèvent à $595,000, autre personnel de recherche coûtent $207,000, Les frais d'opération des trois laboratoires de service sont:- Surfaces- $216,000; MODFAB- $177,000; Faisceaux d'Ions- $298,000. Cela laissent $595,000 pour les dépenses particulières des projets.

GCM BUDGET 1991
REVENUS $1,790,000



* n'inclut que 50% des budgets des Equipes

GCM BUDGET 1991
DEPENSES TOTALES $1,793,000



VI- PUBLICATIONS DU GCM 1990 ET 1991

Nous présentons ici toutes les publications du personnel du GCM parues durant les années 1990 et 1991.

1990

1. D. Ait-el-Habti, P. Vasilopoulos, J.F. Currie, "Electronic Properties of Superlattices", Can. J. Phys., Vol. 68, pp. 268-272, (5 pages).
2. D. Ait-El-Habti, P. Vasilopoulos et J.F. Currie, "Contribution des impuretés aux coefficients de transport des superréseaux, en absence de champ magnétique., Can. J. Phys. 69, pp 465-473 (8 pages).
3. N. Amyot, M.R. Wertheimer, Y. Ségui et M. Moisan, "Electrical and Structural Studies of Plasma-Polymerized Fluorocarbon Films", Proc. IEEE CEIDP, Oct. 1990, IEEE Doc. 90CH2919-9, pp. 208-218.
4. A. Belhadfa, A. Houdayer, P.F. Hinrichsen, G. Kajrys, J.-P. Crine et B. Noirhomme, "Migration of Impurities from Semicon Shield Through PE Insultation under various experimental conditions", IEEE Int. Symp. on Electrical Insulation, Toronto, Juin 1990, IEEE Trans on Elec. Insul. mai 1990.
5. M.H. Bernier, J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Polymer Surface Modification by Dual-Frequency Plasma Treatment", Proc. ACS Int. Symp. on Metallization of Polymers, Montréal, Canada, ACS Symp. Ser 440, pp. 147-160 (1990).
6. H. Biederman et L. Martinu, "Plasma Polymer-metal Composite Films. In "Plasma Deposition, Treatment and Etching of Polymers", (R. d'Agostino, ed.), Academic Press, Boston, 1990, 269-320.
7. C. Chauvin, L. Dignard-Bailey, A. Domingue, T. Ellis, S. Gujrathi, L. Lemay, S. Poulin-Dandurand, E. Sacher et A. Yelon, "Electrode Deposition: Reaction at the Metal-Polymer Interface", 1990 Annual Report, Conf. on Elctr. Insul. Dielectr. Phenomena (IEEE), 367-372.
8. R. Claude, M. Moisan, A. Ricard et M.R. Wertheimer, "Quenching Rate of Argon Metastable State Atoms in High Frequency Sustained Ar-C_4F_8 Discharges", Chem. Phys. Lett. 166, pp. 480-484.
9. L. Cliche, S.C. Gujrathi et L.-A. Hamel, "The pulse height defects for ^{16}O, ^{35}Cl and ^{81}Br ions in silicon surface barrier detectors", Nucl. Instr. & Meth. B45, pp. 270-274.
10. R. d'Agostino, L. Martinu et V. Pische, "Effect of Bias and Temperature on the Bulk and Surface Properties of Gold-containing Plasma Polymerized Fluorocarbons", Plasma Chemistry and Plasma Processing, 11, 1-14.
11. L. de Ladurantaye, Y. Lépine et L.J. Lewis, "Density of localised states in low-mobility materials", Solid State Commun. 76, 97-102.
12. Y. Diawara, J.F. Currie, S.I. Najafi et J.L. Brebner, "Détecteur photovoltaique au silicium amorphe", Can. J. Phys. Vol. 68, pp. 317-320.
13. A. Domingue, L. Dignard-Bailey, E. Sacher, A. Yelon et T. Ellis, "Reaction during the sputtering of metals onto polyimide" dans Metallization of Polymers, ACS Symp. Ser. 440 272-287.
14. M. Gamez-Garcia, R. Bartnikas et M.R. Wertheimer, "Modification of XLPE Exposed to Partial Discharges at Elevated Temperature", IEEE Trans. Electr. Insul., EI 25, 688-692.
15. S.C. Gujrathi, D.W. Hetherington, P.F. Hinrichsen et M. Bentourkia, "The Detection of heavy Ions with PIN Diodes", Nucl. Instr. and Methods B45, 260-264.

16. P.F. Hinrichsen, D.W. Heatherington, S.C. Gujrathi et L. Cliche, "Heavy-Ion Energy Resolution of SSB Detectors", Nucl. Instr. and Methods B45, 275-280.
17. P.F. Hinrichsen, G. Kajrys, A. Houdayer, A. Jeremie, A. Belhadfa, J.-P. Crine et J.L. Campbell, "Micro-PIXE Analysis of Impurity Distributions in "Trees" grown in high-voltage cables", Nucl. Instr. and Methods B45, 532-535.
18. P.F. Hinrichsen, A. Houdayer, G. Kajrys, A. Belhadfa, G. Kennedy, J. St-Pierre et J.-P. Crine, "A Comparison of NAA and micro-PIXE for Impurity Detection in Water Trees grown in XLPE Cables, IEE Proc. A137, 255-260.
19. A. Houdayer, P. Bélanger, I. Brissaud, J.E. Crawford, H. Daudet, B. Gagnon, J.K.P. Lee, J. Obert, J. Pinard, K. Scholbert, "An Investigation of Laser Desorption of Au by PIXE and RBS Techniques Using a He Beam", Nucl. Instr. & Meth., B45, pp. 632-636.
20. C. Hudon, R. Bartnikas et M.R. Wertheimer, "Surface Conductivity of Epoxy Specimens subjected to Partial Discharges", Proc. IEEE Int. Symp. on Electr. Insul., Toronto, Ont., juin 1990, IEEE Doc. 90-CH2727-6, pp. 153-155.
21. R. Izquierdo, M. Meunier et C. Lavoie, "KrF Excimer Laser Deposition of Titanium from $TiCl_4$" Proceedings of the MRS, Boston, 27 nov. - 2 déc. 1989, MRS Vol. 158, 141-146 (1990).
22. R. Izquierdo, C. Lavoie et M. Meunier, "Excimer Laser Direct Writing of Titanium Lines on Lithium Niobate", Appl. Phys. Lett. 57 (7), 647-649.
23. J.E. Klemberg-Sapieha, O.M. Küttel, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Dual Microwave/Radio Frequency Plasma Deposition of Functional Coatings", Thin Solid Films 193/194, 965-972.
24. J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Dual-Mode-Frequency N_2 and NH_3 Plasma Modification of Polymer Surfaces", ACS Symp. on Plasma Polymerization and Plasma Interactions with Polymeric Materials, Boston MA. Proc. ACS/PMSE, Vol. 62, pp. 433-436 (1990).
25. O.M. Küttel, J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Energy Fluxes in Mixed Microwave/Radio Frequency Plasma", Thin Solid Films, 193/194, 155-163.
26. G. Lamouche et S.I. Najafi, "Scalar finite element evaluation of cut-off wavelength in glass waveguides and comparison with theory", Can. J. Phys., Vol. 68, pp. 1251-1256.
27. G. Lamouche et S.I. Najafi, "Circular mode profiles in ion-exchanged glass channel waveguides", Intl. J. Optoelectronics, Vol. 5, pp. 3-5.
28. G. Leclerc, L. Paquin, M.R. Wertheimer et A. Yelon, "The Influence of Spontaneous Electrochemical Effects on Dielectric Measurements", J. Appl. Phys. 68, 5792-5795.
29. A. Lecours, M. Meunier et M. Bisson, "Defining Micron Scale Platinum Contacts on Hydrogenated Amorphous Silicon", J. Vac. Sci. and Technology B8, 109-110
30. R. Leonelli, C. Sundararaman et J.F. Currie, "Photoluminescence study of sulfide layers on p-type InP", Appl. Phys. Lett. 57, 2678-2679
31. L.J. Lewis et B. Movaghar, "On the effect of charged centers in crystalline and amorphous semiconductors", Solid State Commun. 75, 885-889.
32. A. Lian, L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer, "Electrical Properties of Silicon Oxide/Polyimide Double-Layer Structures", Proc. IEEE CEIDP, Oct. 1990, IEEE Doc. 90Ch2919-9, pp. 159-165.
33. Z.H. Lu, S. Poulin-Dandurand, E. Sacher et A. Yelon, "Ga Configurations in Hydrogenated Amorphous Silicon as Studied by X-Ray Photoemission Spectroscopy", Phys. Rev. B 42, 5186-5190.
34. Z.H. Lu et A. Yelon, "Static Charge Fluctuations in Ga^+ - implanted Silicon", for Phys. Rev. B (Rapid communications), 41, 3284-3286.

35. L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha, O.M. Küttel et M.R. Wertheimer, "Electrical Properties of Dual-Frequency Plasma Deposited Silicon-Compound Films", Proc. IEEE CEIDP, Oct. 1990, IEEE Doc. 90CH2919-9, pp. 178-183.
36. L. Martinu, O. Küttel, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer, "Processes in Dual-Mode Microwave/Radio Frequency Plasmas", The Electrochem. Soc., Proc. 8th Symp. on Plasma Processing, mai 1990, Montréal, Canada. Extended Abstracts Vol. 90-1, p. 208 (1990). PV 90-14, pp. 616-627. (1990).
37. L. Martinu, A.-M. Castelli et C. Bastioli, "Electrical Behaviour of PET-Matrix Composites", Proc. 1990 IEEE CEIDP, Pocono Manor, Octobre 1990, IEEE Doc. 90CH2919-9, 172-177.
38. L. Martinu, V. Pische et R. d'Agostino, "Surface Modification by Plasma Deposition of Metal-Filled Polymers", in: "Metallization in Polymers", E. Sacher, J.J. Pireaux, et S.P. Kowalczyk, eds., ACS Symp. Ser. 440, Washington DC 1990, 170-178.
39. M. Moisan, C. Barbeau, R. Claude, C.M. Ferreira, J. Margot-Chaker, J. Paraszczak, A.B. Sa, G. Sauvé et M.R. Wertheimer, "RF or Microwave Plasma Reactors? Factors Determining the Optimum Frequency of Operation", Proc. "Int. Workshop on Strong Microwaves in Plasmas", Souzdal, URSS, Sept. 1990, (A. Litvak, Ed.), Nijni-Novgorod.
40. R. Morel, L. Abadli, R.W. Cochrane, "Hall effect of sputtered NiZr and CoZr metallic glasses near the critical magnetic concentration". J. Appl. Phys., 67, 5790-92.
41. D. Morris, C. Lacelle, A.-P. Roth, P. Maigné, J.L. Brebner, "Optical and structural properties of strained InGaAs/GaAs superlattices with increasing number of periods", Surface Science, 228, pp. 347-350.
42. N. Mousseau et L.J. Lewis, "Computer models for amorphous silicon hydrides", Phys. Rev. B 41, 3702-3707.
43. N. Mousseau et L.J. Lewis, "Computer-generated model structures for hydrogenated amorphous semiconductors", J. Non-Cryst. Solids 114, 202-204 (Proceedings of the 13th International Conference on Liquid and Amorphous Semiconductors, Asheville, août 1989).
44. A. Mouton, C. Sundararaman, H. Lafontaine et J.F. Currie, "Etching of InP by Phosphoric-Hydrogen Peroxide Solutions., Jap. J. Applied Physics, Vol. 29, pp. 1912-13 (2 pages).
45. B. Movaghar, A. Yelon et M. Meunier, "High Field Transport in Disordered Materials", Chem. Phys., 146, 389-408.
46. L. Paquin, G. Leclerc et M.R. Wertheimer, "Electrochemical Effects in M_1/a-Si:H/M_2 Structures", Can. J. Phys. 68, 1396-1402.
47. T. Pochet, J. Dubeau, B. Equer, A. Karar, L.-A. Hamel, "High reverse voltage amorphous silicon diodes", J. Appl. Phys. 68(3), pp. 1340-1344.
48. E. Sacher, "The Present State of Metallized Polyimide", ACS Symp. Series, 440, pp. 1-7.
49. S. Sapieha, M. Verreault, J.E. Klemberg-Sapieha, E. Sacher et M.R. Wertheimer, "Xray Photoelectron Study of the Plasma Fluorination of Lignocellulose", Appl. Surf. Sci., 44, 165-169 (1990).
50. J.P. Toutain, J.P. Quisefit, P. Aloupogiannis, I. Brissaud, G. Robaye, G. Meyer, A. Houdayer, "PIXE Techniques Applied to Natural Incrustation from Momotombo Volcano (Nicaragua), "Journal of Geology, Vol. 24, pp. 1231-1235.
51. M.L. Trudeau et R.W. Cochrane, "Magnetoresistivity studies of Zr-M amorphous alloys (M=Ni, Co, Fe) from superconductivity to ferromagnetism". Phys. Rev. B41, 10535-544
52. M.R. Wertheimer, book review on "Fundamentals of Plasma Chemistry and Technology", by H.V. Boenig, Can. J. Chem. Eng. 68, 174.

53. A.M. Wrobel et M.R. Wertheimer, "Plasma Polymerized Organosilicones and Organometallics", in "Plasma Deposition, Treatment, and Etching of Polymers", R. d'Agostino, Ed., Academic Press, New York, pp. 163-268.

54. C. Wu, T. Touam et S.I. Najafi, "Analysis of Zn-diffused semiconductor slab waveguides: Exact solution and WKB approximation", Intl. J. Optoelectronics, Vol. 5.

55. C. Wu, S.I. Najafi et R. Maciejko, "Substrate leaky TE modes in four-layer dielectric waveguides", Intl. J. Optoelectronics, Vol. 5, pp. 217-226.

56. A. Yelon et B. Movaghar, "Microscopic Explanation of the compensation (Meyer-Neldel) rule", Phys. Rev. Lett. 65, 618-620.

57. D.G. Zimcik, L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer,"Protective Coatings for Spacecraft Applications", Proc. 17th Int. Symp. Space Technol. Sci., Tokyo, mai 1990, pp. 461-468.

1991

58. C. Aktik, J.F. Currie, F. Bossé, R.W. Cochrane et J. Auclair, "Carrier loss by rapid thermal annealing in Si-doped GaAs grown by MOCVD", Can. J. Phys. Vol. 69, p. 353-356.

59. C.J. Arsenault, M. Meunier, M. Beaudoin et B. Movaghar, "Perpendicular transport in a-Si:H/a-SiN_x:H single and double barrier structure", Phys. Rev. B44, Rapid communication, 11521-11524.

60. C.J. Arsenault, M. Meunier, M. Beaudoin et B. Movaghar, "Electronic Transport Through a-Si:H/a-SiN_x:H Single and Double Structures", J. Non-Cryst. Solids. 137-138, 1111-1114.

61. K.G. Balmain et M.R. Wertheimer, "Electron-Beam Charging of Plasma-Coated Spacecraft Dielectrics, Proc. IEEE Int. Symp. on Electrets (ISE7), Berlin, FRG, Septembre 1991, IEEE Doc 91CH3029-6, pp. 747-752.

62. M. Beaudoin, C.J. Arsenault et M. Meunier, "On the Blue-Shift of the Optical Bandgap of a-Si:H/a-SiN_x:H Multilayer", J. Non-Cryst. Solids, 137-138, 1099-1102.

63. Y. Beaulieu, J.B. Webb, J.L. Brebner, "Hot electron induced negative photoconductivity in n-InSb/GaAs with above gap illumination at low temperature", Solid State Comm. 76, pp. 233-236.

64. T. Bekkay, K. Piyakis, Y. Diawara, E. Sacher, A. Yelon et J.F. Currie, "Band Bending and Fermi Level Shifts in Phosphorus-Doped Hydrogenated Amorphous Silicon Studied by X-ray Photoelectron Spectroscopy", Surf. Sci., 258, 190-196.

65. S. Boily, M. Chaker, A. Ginovker, P.P. Mercier, H. Pépin, J.C. Kieffer, J.F. Currie et H. Lafontaine, "Stress optimisation in SiC Films for X-ray mask membrane applications", Can. J. Phys. Vol. 69, pp. 438-440.

66. R. Brüning, D.H. Ryan, J.O. Ström-Olsen, et L.J. Lewis, "Atomic motion at the glass transition: comparison between experimental and molecular-dynamics investigations", Mat. Sci. Eng. A134, 964-967 (Proceedings of the 7th International Conference on Rapidly Quenched Metals, Stockholm, août 1990.

67. A. Cheng, M.L. Klein et L.J. Lewis, "Competing interactions and orientational ordering in $(NaCN)_{1-x}(KCN)_x$ quadrupolar glasses", Phys. Rev. Lett. 66, 624-627.

68. A. Cheng, M.L. Klein et L.J. Lewis, "Orientational ordering in mixed cyanide crystals: $(NaCN)_{1-x}(KCN)_x$", Phys. Rev. B, 44, 13-22.

69. R.W. Cochrane, Y Mai, M.K. McManus et E. Sacher, "Oxidation of Amorphous NiZr Sputtered Films", Mater. Sci. Eng., A134, 1021-1024.

70. P. Cova, R.A. Masut, J.F. Currie, A. Bensaada, R. Leonelli et C. Tran Anh, "Effet des paramètres de croissance sur les couches épitaxiales d'InP obtenues par MOCVD à basse pression", Can. J. Phys. 69, 412-421.

71. P. Desjardins, R. Izquierdo et M. Meunier, "Diode Laser Induced CVD of W and WSi_x", Proceedings of MRS, Boston, (1991), 6 pages.
72. Y. Diawara, J.F. Currie, S.I. Najafi, J.L. Brebner, R.W. Cochrane et S.C. Gujrathi, "Caractérisation des dispositifs photovoltaïque au silicium amorphe hydrogéné", Can. J. Phys. Vol. 69, pp. 530-537.
73. J. Dubeau, T. Pochet, L.-A. Hamel, B. Equer, A. Karar, "Response of amorphous silicon p-i-n detectors to ionizing particles", Nucl. Instr. and Meth B54, pp. 458-471.
74. S. Ethier et L.J. Lewis, "Molecular-dynamics study of the growth of $Si_{1-x}Ge_x$ on Si(100)", dans Evolution of thin film and surface microstructure, éd. par C.V. Thompson, J.Y. Tsao, et D.J. Srolovitz, MRS Symposium Proceedings no. 202, p. 371-376 (Materials Research Society Fall Symposium, Boston, novembre 1990)
75. G. Gagnon, A. Houdayer, J.F. Currie, A. Azelmad, "Rapid Thermal Annealing Effects on Near-surface Stoichiometry of GaAs by heavy Ion RBS", Appl. Phys. Lett., 70, 127-130 (4 pages).
76. L.-A. Hamel, J. Dubeau, T. Pochet, B. Equer, "Signal formation in a-Si:H particle detectors", IEEE Trans on Nuclear Science 38(2), pp. 251-254.
77. D.W. Hetherington, P.F. Hinrichsen, R.A. Masut, D. Morris et A.P. Roth, "Channeling and photoluminescence measurements of heteroepitaxial layers of InGaAs/GaAs", Can. J. Phys., 69, 378-385.
78. C. Hudon, R. Bartnikas et M.R. Wertheimer, "Analysis of Degradation Products on Epoxy Surfaces subjected to Pulse and Glow Type Discharges", Proc. IEEE CEIDP, 1991, IEEE Doc 91CH3055-1, pp. 237-243.
79. R. Izquierdo, A. Lecours et M. Meunier, "Laser CVD of Tungsten on Silicon Nitride", Proceedings of MRS, Boston (1991), 6 pages.
80. J.E. Klemberg-Sapieha, O.M. Küttel, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Dual Frequency N_2 and NH_3 Plasma Modification of Polyethylene and Polyimide", J. Vac. Sci. Technol. A9, pp. 2975-2981.
81. J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu, O. Küttel et M.R. Wertheimer, "Modification of Polymer Surfaces by Dual Frequency Plasma", The Electrochem. Soc., Proc. 2nd Symp. on Metallized Plastics, May 1990, Montreal, Canada (Invité). Extended Abstracts Vol. 90-1, p. 104 (1990). Metallized Plastics II, J.R. Susko et K.L. Mittal, Eds., Plenum, New York (1992), pp. 315-329.
82. J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu, E. Sacher et M.R. Wertheimer, "Chemical Structure of Plasma-Nitrided Polymer Surfaces", Proc. 10th Int. Symp. of Plasma Chem. (ISPC10), Bochum, Germany, Août 1991, vol. 2.2, pp. 40.1-6.
83. J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu, E. Sacher et M.R. Wertheimer, "Plasma-Surface Interactions in the Treatment of Polymers", Proc. ANTEC '91, Montréal, mai 1991, pp. 1093-1095.
84. O.M. Küttel, L. Martinu, D. Poitras, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer, "Diamond-Like Carbon Films Deposited in Dual Microwave/radio Frequency Plasma", Proc. E-MRS 1990 Fall Conference, Strasbourg, France, Nov. 1990, Mater. Sci. and Eng. B (sous presse).
85. H. Lafontaine, J.F. Currie, S. Boily, M. Chaker et H. Pépin, "Ajustement par recuits rapides RTA des contraintes dans des couches minces de tungstène utilisées comme absorbant pour des masques à rayons-X", Can. J. Phys. Vol. 69, 451-455.
86. B. Lamontagne, O.M. Küttel et M.R. Wertheimer, "Etching of Polymers in Microwave/Radiofrequency O_2/CF_4 Plasma", Can. J. Phys. 69, pp. 202-206.
87. B. Lamontagne, E. Sacher et M.R. Wertheimer, "Silicon-Carbon Reaction Provoked by the Sputter Cleaning of Lightly Contaminated Crystalline Silicon", Appl. Surf. Sci. 52, pp. 71-76.

88. G. Lamouche et S.I. Najafi, "Finite element analysis of ion-exchanged glass waveguides", Optical Engineering, 30, pp. 1365-1371.

89. C. Lavoie, M. Meunier, S. Boivin, R. Izquierdo et P. Desjardins, "Profile of Titanium Line Deposited by Laser Direct Writing on Lithium Niobite", Journal of Applied Physics 70, 2343-2347.

90. C. Lavoie, M. Meunier, R. Izquierdo, S. Boivin et P. Desjardins, "Laser Area Excimer Laser Induced Deposition of Titanium from $TiCl_4$", Applied Physics A53, 339-342.

91. R. Leonelli, D. Morris, J.L. Brebner, D. Jiaqi, A.-P. Roth, C. Lacelle, "Time-Resolved photoluminescence study of $In_xGa_{1-x}As/GaAs$ single Heterostructures", Can. J. Phys., 69, pp. 456-460.

92. L.J. Lewis, "Kinetics of relaxation at the liquid-glass transition", dans Kinetics of phase transformations, éd. par M.O. Thompson, M.J. Aziz, G.B. Stephenson, et D. Cherns, MRS Symposium Proceedings no. 205, p. xxx (Materials Research Society Fall Symposium, Boston, novembre 1990).

93. L.J. Lewis, "Molecular-dynamics study of the glass transition in $Ni_{80}P_{20}$", Mat. Sci. Eng. A133, 423-426 (Proceedings of the 7th International Conference on Rapidly Quenched Metals, Stockholm, août 1990).

94. L.J. Lewis, "Atomic dynamics through the glass transition", Phys. Rev. B. 44, 4245-4254.

95. M.J. Li, S. Honkanen, W.J. Wang, R. Leonelli, J. Albert et S.I. Najafi, "Potassium and silver ion-exchanged dual-core glass waveguides with gratings", Appl. Phys. Lett. 58, 2607-2609.

96. L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha, H.P. Schreiber et M.R. Wertheimer, "Modification of Interfaces by Cold Plasmas: Control of Adhesion", Proc. 6es Journées d'Etude sur l'Adhérence (Soc. Française du Vide) Giens, France, Octobre 1991; Le Vide, Supplément au No. 258, pp. 13-20.

97. L. Martinu, "Aging of diamond-like carbon and carbon/metal films", in Diamond and Diamond-like Films and Coatings, J.C. Angus, R.E. Clausing, L.L. Horton, P. Koidl, eds., NATO-ASI Ser. B: Physics, Vol. 266, Plenum, New York 1991, pp. 480-492.

98. M. Meunier, C. Lavoie, R. Izquierdo, S. Boivin et P. Desjardins, "KrF Excimer Laser Induced Deposition of Titanium from $TiCl_4$: Modeling and Applications to the Fabrication of $Ti:LiNbO_3$ Waveguides" Proceedings of the MRS, Vol. 201, Boston, 24-30 nov. (1990), 625-630 (1991).

99. M. Moisan, C. Barbeau, R. Claude, C.M. Ferreira, J. Margot-Chaker, J. Paraszczak, A.B. Sa, G. Sauvé et M.R. Wertheimer, "RF or Microwave Plasma? Factors determining the optimum frequency of operation", J. Vac. Sci. Technol. B9, pp 8-25.

100. N. Mousseau et L.J. Lewis, "Dynamical models of hydrogenated amorphous silicon", Phys. Rev. B 43, 9810-9817.

101. B. Movaghar et R.W. Cochrane, "The Hall effect in amorphous metals and alloys", Phys. Stat Sol. (b) 166, 311-338.

102. B. Movaghar et R.W. Cochrane, "The connection between the Hall effect and magnetism", J. Phys. C, accepté (octobre 1991).

103. D. Poitras, O.M. Küttel, A. Raveh, J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Comparison of Processes in Radio- and Microwave Frequency Plasmas by Optical Emission Spectroscopy", Proc. ISPC10, Vol. 2.1, pp. 46-1-6.

104. A. Raveh, L. Martinu, A. Domingue, M.R. Wertheimer et L. Bertrand, "Fourier Transform Infrared Photoacoustic Spectroscopy Characteristics of Carbon Films", Proc. 7th Int. Topical Meeting on Photoacoustic and Photothermal Phenomena, Doorwerth, N.L., août 1991, pp. 387-388.

105. E. Sacher, "The Importance of Peripheral Topics: The Example of Polymer Metallization", IEEE Electrical Insulation Magazine, 7(6), 29 (1991).

106. E. Sacher et A. Yelon, Comment on "Mechanism of HF Etching of Silicon Surfaces: A Theoretical Understanding of Hydrogen Passivation", Phys. Rev. Lett., 66, 1647.

107. S. Sapieha et M.R. Wertheimer, "Application of Plasma Microtoming in Paper Science", Paper Physics Conf., Kailua-Kova, Hawaii, Sept. 1991 (6 pages).

108. A. Selmani, A. Ouhlal, M. Hliwa et A. Yelon, "Electronic Structure and Vibrational Analysis of the Methyl Ketone Aluminum Complex", Phys. Chem. Lett., 187, 29-32.

109. P. Shen, S.I. Najafi et J.F. Currie, "Spin-on solution deposited glass layers on silicon, GaAs and InP substrates", Can. J. Phys. Vol. 69, pp. 527-529.

110. C. Sundararaman, S. Poulin, J.F. Currie, R. Leonelli, "The Sulphur Passivated InP Surface", Can. J. Phys. Vol. 69, pp. 329-332.

111. C. Sundararaman, H. Lafontaine, A. Mouton et J.F. Currie, "Dry Etching of InP in Nitrogen and Mixed Nitrogen-oxygen Plasmas", J. Vac. Sci. Tech B, Vol. 9, pp. 1433-39.

112. R.C. Tennyson, K.G. Balmain, M.R. Wertheimer et D.G. Zimcik, "Evaluation of Plasma-Deposited Protective Coatings for Spacecraft Applications", Proc. 5e Int. Symp. "Materials in Space Environment", Cannes, France, Sept. 1991 (10 pages).

113. K. Touhouche, Y. Tao, A. Yelon, G. Kajrys, Y. Trudeau, D. Oxorn, S. Bultena et G. Gagnon, "A TEM and RBS Study of SOI Structures by SIMOX Using MeV Ions", to Nucl. Inst. Meth. B., 59/60, 676-679.

114. K. Touhouche, Y. Tao et A. Yelon, "Formation of SIMOX Layers by MeV Implantation", Can. J. Phys., 69, 307-310.

115. C. Tran Anh, R.A. Masut, P. Cova et J.L. Brebner, "Misorientation, Inhomogeneous Lattice Distortion and Strain of InP Grown on Si by Metalorganic Chemical Vapor Deposition", Jap. J. Appl. Phys., 30, 2063-2068.

116. Y. Trudeau, G. Kajrys, G. Gagnon, J.L. Brebner, "Damage induced in GaAs by high energy Si and Se implantation". Nucl. Instr. & Meth. B59/60, pp. 609-613.

117. M.R. Wertheimer et H.P. Schreiber "Process for modifying large Polymeric Surfaces", Can. Patent 1, 266, 591 (mars 1990), U.S. Patent 5, 041, 303 (août 1991).

118. C. Wu, T. Makino, J. Gli ski, R. Maciejko et S.I. Najafi, "Self consistant coupled wave series for circular gratings on planar dielectric waveguides", J. Lightwave Tech., 9, 1264-1277.

119. J. Yi, R. Wallace, N. Sridhar, Z. Wang, K. Xie, D.D.L. Chung, C. Wie, K. Etemadi, W.A. Anderson, M. Périard, R.W. Cochrane, Y. Diawara et J.F. Currie, "Crystallised Amorphous Silicon for Low-cost Solar Cells", Solar Cells, Vol. 30, pp. 403-414.

120. D.G. Zimcik, M.R. Wertheimer, K.G. Balmain et R.C. Tennyson, "Plasma-Deposited Protective Coatings for Spacecraft Applications", AIAA Journal of Spacecraft and Rockets 28, pp 652-657.

VII- Mémoires et thèses complétés en 1990-1991

3e cycle	Date	Sujet	Directeur
Ait-el-Habti, D.	06/91	Phénomènes de transport quantique dans les superréseaux	J.F. Currie & P. Vasilopoulos
Bekkay, T.	11/90	Etude UPS et XPS de a-Si:H dopé	A. Yelon & E. Sacher
Belhadfa, A.	05/90	Arborescences et migration d'impuretés dans les isolants polymériques	A. Houdayer & J.P. Crine (IREQ)
Claude R.	06/90	Polymérisation par plasmas: effet de la fréquence de l'onde électromagnétique	M.R. Wertheimer & M. Moisan (Dépt. physique)
Diawara, Y.	09/90	Photodétection à base de silicium amorphe hydrogéné	J.F. Currie
Morris, D.	02/91	Etude optique de la relaxation de la contrainte et du couplage inter-puits dans le système $In_xGa_{(1-x)}$ As/GaAs	J.L. Brebner & A.P. Roth (CNR)
Pochet, T.	07/91	De la sensibilité du silicium amorphe aux particules ionisantes. Une étude de la formation du signal dans un détecteur P-I-N	L.-A. Hamel

2e cycle	Date	Sujet	Directeur
Amyot, N.	11/90	Electrets polymérisés par plasma: corrélation entre la composition et les propriétés électriques	M.R. Wertheimer
Bentourkia, M.	10/90	Etude des caractéristiques d'une photodiode pour la détection de particules chargées	S.C. Gujrathi
Cliche, L.	08/90	Mesure du défaut de hauteur d'impulsion d'un détecteur à barrière de surface pour les ions ^{16}O, ^{35}Cl et ^{81}Br	S.C. Gujrathi & L.-A. Hamel
Elmahboubi, A.	03/91	Polaron de surface	Y. Lépine
Ethier, S.	04/91	Etude de la croissance de $Si_{1-x}Ge_x$ sur Si(100)2x1 par dynamique moléculaire	L. Lewis

Gu, K.	11/91	Photoconductivity study of epitaxial InP films	J.L. Brebner
Lafontaine, H.	05/91	Préparation de couches minces de tungstène par pulvérisation cathodique pour photo-masques à rayons-X	J.F. Currie
Lavoie, C.	09/90	Dépôt de titane par procédé laser	M. Meunier
Lecours, A.	04/91	Dépôt de tungstène sur GaAs par procédé laser	M. Meunier
Martin, J.	06/91	Bistabilité thermo-optique dispersive dans le séléniure de gallium	R. Leonelli
Martin, T.	11/91	Etude de la mobilité électronique dans l'arséniure de gallium entre 77K et 650K par la méthode de l'échantillon tournant	J. Destry
Mousseau, N.	12/90	Modèles statiques et dynamiques de silicium amorphe hydrogéné	L. Lewis
Mouton, A.	06/91	Fabrication et caractérisation de transistors à effet de champ sur l'InP	J.F. Currie
Ouhlal, A.	07/91	Modélisation de l'interface métal (Al, Cu)-polymère	A. Yelon A. Selmani (Génie chimique)

VIII- COLLOQUES ET SEMINAIRES 1990-1991

a) Colloques et séminaires de recherche

Date	Conférencier	Institution	Titre
29/01/90	P. Brodeur	Institute of Paper Science and Technology Atlanta	La physique du papier
13/02/90	L.J. Lewis	Université de Montréal	La transition vitreuse I: pour les visuels
20/02/90	H. Guo	McGill University	Interface Growth in Driven Systems
27/02/90	M. Stott	Queen's University	An introduction to density functional theory: methods and applications
06/03/90	L.-A. Hamel	Université de Montréal	Dispositifs semi-conducteurs pour les détecteurs de particules
13/03/90	R. Vallée	Université Laval	Dynamique non-linéaire dans les équations différentielles à délai
26/03/90	A. Berezin	Depart. of Eng. Physics Engineering McMaster University	Prospectives of Isotopic in Sol. State Physics and Materials Science
27/03/90	E. Kartheuser	Université de Liège	Propriétés électriques et magnéto-optiques des composés semiconducteurs du type II-VI
03/04/90	R. Morel	Université de Montréal	Effet Hall dans les verres métalliques
09/04/90	C. Soukoulis	Dept. of Physics, Ames Lab. Iowa State University	Localization of classical waves (optical, etc.) in disordered systems
10/04/90	C. Soukoulis	Ames Laboratory Iowa State University	The physics of disordered systems: are they fractal?
17/04/90	S. Yip	MIT	Molecular dynamics simulation studies of glass transitions: Vitrification and amorphization

23/04/90	R.C. Barker	Dept of Electrical Engineering Yale University	Electron tunneling in the metal-insulator-semiconductor system
30/04/90	H.C. Liu	Microstructural Sciences Lab. National Research Council of Canada, Ottawa	Physics of resonant tunneling: theory and applications
03/05/90	S. Nowak	Université de Fribourg	Caractérisation de surface de polymères
15/05/90	R. Hasagawa	Allied Chemicals Metglas Prod.	Amorphous Metals in Electrical Engineering
25/09/90	J. Graham	Queen's University, Kingston	An experimental investigation into effects of microscopically random fields on Ising phase transitions
02/10/90	X.-G. Wu	Dept. of Chemistry University of Toronto	Self-pulsing, optical multistability and wave patterns
04/10/90	C. Drèze	Technologies MPB Inc.	Un profil des activités de recherche et développement de la compagnie technologies MPB Inc.
05/10/90	S. Xu	Lab. d'optique moderne Zhejiang University	Single cristal optical fiber and its applications
09/10/90	A. Amtout	Département de physique Université de Montréal	Absorption à 2 photons et réseaux dynamiques optiques induits par excitation laser
12/10/90	F. Varnier	Lab. Inter. Photons-Matière	Etude comparée de différents paramètres caractérisant une surface rugueuse
16/10/90	I. Zorkani	Université de Liège	Transition magnéto-optique et interaction spin-orbite dans les semiconducteurs: application à InSb et $Cd_xMn_{1-x}Se$
18/10/90	M. Chtaib	Université N.D. de la Paix Namur, Belgique	Analyse des interfaces métal-polymères: approches spectroscopiques

06/11/90	M. Trudeau	Technologie des matériaux Inst. de rech. d'Hydro-Québec	L'énergie mécanique à haute intensité: modification de structures, production de nouveaux matériaux
08/11/90	M. Abkowitz	Xerox Webster Laboratory	Time resolved studies of electronic transport in glassy polymers
09/11/90	L. Lau	Surface Science Western University of Western Ontario	Low energy ion beam research at the University of Western Ontario
13/11/90	F. Tremblay	CRC, Ottawa	Interférence quantique dans les semiconducteurs
15/11/90	R. Normandin	Inst. des sciences des microstructures, Con. National de Recherches - Ottawa	Diodes laser dans le visible et démultiplexeurs par effet non-linéaire guidé
22/11/90	A. Villeneuve	CREOL University of Central Florida	Effet à 2 photons dans les guides d'ondes à semiconducteurs
04/12/90	S. Roorda	FOM - Inst. of Atomic & Molecular Physics, Amsterdam	Structural relaxation in a-Si and the role of network defects
05/12/90	C. Hudon	IREQ	Etudes spectroscopiques de décharges partielles dans les isolants électriques
11/12/90	J. Ström-Olsen	Dept. of Physics McGill University	Structural relaxation and the glass transition in metallic glasses
15/01/91	W.B. Muir	Dept. of Physics McGill University	Le Pd est-il vraiment un métal presque magnétique
12/02/91	F. Ouellette	Dépt. de génie électrique Université Laval	Filtre en longueur d'onde dans les fibres optiques: concepts et applications
25/02/91	V. Ganin	Leningrad Positron Man. & Research Corp.	Conductivity in doped $BaTiO_3$ and other titanium oxide based materials

05/03/91	R. Lecomte	Dépt. de médecine nucléaire et radiobiologie, CHUS Université de Sherbrooke	Détecteurs scintillateurs à photodiode à avalanche
07/03/91	J.B. Webb	Advanced Epitaxy Section Inst. for Microstructural Sc. NRC Ottawa	Epitaxial growth of InSb on InSb and GaAs for infrared detector applications
12/03/91	Y. Shapir	University of Rochester	Quantum interference phenomena in hopping conductivity
21/03/91	C. Blaauw	Bell Northern Res., Ottawa	Incorporation and diffusion of P-type dopants in InP during MOCVD
26/03/91	C. Grein	Max Planck-Institut für Festkörperforschung, Stuttgart	Temperature dependence of the Urbach optical absorption edge in crystalline and disordered semiconductors
04/04/91	T.E. Jackman	Inst. for Microstructural Sc. National Res. Council, Ottawa	Blue-sky characterization of MBE epilayers
05/04/91	C.G. Someda	U. di Padova, Italie	Antiresonant decoupling of parallel dielectric waveguides
09/04/91	J. Carbotte	Dept. of Physics McMaster University	On the isotope effect in the high T_c copper oxide superconductors
11/04/91	F. Koch	Physik Department Technischen Universitat Munich	Interfaces and thin films in semiconductor physics
19/04/91	P.R. Vaya	Head of Semiconductor Device Research Laboratory Centre for systems & devices Indian Institute of Technology Madras	Thin film studies at the Indian Institute of Technology
30/04/91	S. Desgreniers	Département de physique Université d'Ottawa	Etude expérimentale de l'oxygène solide très dense
10/05/91	M. Toulemonde	Centre Interdisciplinaire de Rech. avec les Ions Lourds Caen, France	Taux d'endommagement et morphologie des défauts dans les isolants irradiés dans le régime du pouvoir d'arrêt électronique

17/07/91	B.J. Kellett	Dép. de métall. et génie des Matériaux, E. Polytechnique	Mise en forme des dispositifs hybrides: supraconducteurs $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ sur semiconducteurs Si et GaAs avec des couches tampons conductrices ITO
06/08/91	A. Toureille	Université de Montpellier France	Mesure de charges d'espace par la méthode de l'onde thermique et applications
20/08/91	M.A. Golub	NASA, Ames Res. Center Moffett Field, California	Reactions of atomic oxygen [$O(^3P)$] with polymer films
29/08/91	W. Huang	Dept. of Elec. and Computer Eng. U. of Waterloo	Optical guided-wave devices: Modeling, design and simulation
30/08/91	Y. Asahara	Hoya Corporation (Japan)	Glass waveguide laser
05/09/91	S. Roorda	Département de physique Université de Montréal	Structural defects in amorphous silicon
12/09/91	C. Miner	Bell-Northern, Ottawa	Optical characterization of semiconductors
24/09/91	A. Moreau	Inst. de génie des matériaux (CNR), Boucherville	Propriétés élastiques des multicouches métalliques
01/10/91	J. Tobochnik	Kalamazoo College et Université McGill	Computing conductivity in composite materials
03/10/91	B.E. Argyle	IBM Research Division Yorktown Heights, New York	Optical imaging of magnetic domains and implications for magnetic recording
08/10/91	J.-L. Barrat	University of California at Santa Barbara et E. Normale Supérieure de Lyon	Propriétés dynamiques des liquides surfondus près de la transition vitreuse
09/10/91	F. Saint-André	GeeO	Présentation du GeeO et de ses activités
10/10/91	A. Vahid Shahidi	Départ. de génie physique Ecole Polytechnique	3-D biophysical modeling and the inverse problem in electrocardiography
15/10/91	M. Benzaquen	Université de Montréal	Conduction par les impuretés dans les composés III-V

22/10/91	E. Zaremba		X-ray absorption threshold behaviour in the alkali metals
24/10/91	G. Harling	Dalsa Inc. Waterloo, Ontario	Capteurs photoniques à base de dispositifs à transfert de charge (CCD)
29/10/91	A.M. Vredenberg	AT&T Bell Laboratories	Ion-beam synthesis of nitride layers in iron
07/11/91	P. Günther	Technical University Darmstadt	Science and applications of SiO_2 electrets
12/11/91	I. Graham	McGill University	Glassy relaxation and the glass transition
15/11/91	F. Ladouceur	Australian National Un. Canberra	Pertes par rugosité de surface dans les guides plans
19/11/91	A. Amtout	Université de Montréal	Photoluminescence résolue en domaine temporel du rutile
26/11/91	W.J. Buyers	AECL, Chalk River Nuclear Laboratories	Neutron scattering: a probe of particles in solids
20/12/91	M. Kemp	Dept of Physics and Astro. U. of North Carolina	Etats localisés et recombinaison dans les semiconducteurs désordonnés

b) Séminaires internes du GCM

05/02/90	K. Touhouche	Génie physique Ecole Polytechnique	Microstructure de silicium implanté par des ions d'oxygène de haute énergie
12/02/90	L.-A. Hamel	Lab. de physique nucléaire Université de Montréal	Effets des radiations sur les dispositifs semiconducteurs
26/02/90	N. Mousseau	Département de physique Université de Montréal	Modèles statiques de silicium amorphe hydrogéné: une étude Monte Carlo
28/02/90	R. Gerhard-Multhaupt	H. Hertz-Inst. für Nachrichtentechnik, Berlin Germany	HDTV light valve projection
16/03/90	T. Bryskiewicz	CNR, Ottawa	Electroepitaxy of III-V bulk semiconductors

19/03/90	O. Kuttel	Génie physique Ecole Polytechnique et Université de Fribourg	Flux d'ions dans un plasma de radiofréquence et microonde
07/05/90	C. Lavoie	Génie physique Ecole Polytechnique	Dépôt de titane par laser
10/05/90	R. Tenne	Weizmann Institute Rehovot, Israël	Passivation of semiconductor-surfaces by photoelectrochemical etching
11/05/90	S. Fonash	Pensylvania State University	Overview of amorphous and polycrystalline silicon research activities at the Center of Electronic Materials and Processing
14/05/90	I.I. Boiko	Institute of Semiconductors Kiev, USSR	Coupling between a 2D and a 3D electron-gas: Influence on electron transport
18/09/90	F.M. Peeters	Anvers, Belgique	Les excitons dans les puits quantiques couplés
26/09/90	R. Schwartz	Technische Un., München	Temps de réponse et mobilité de dérive dans des superréseaux de a-Si:H/a-SiC
01/10/90	S. Ethier	Département de physique Université de Montréal	Etude de la croissance de Si_xGe_{1-x} sur Si(100) par dynamique moléculaire
17/10/90	M. Chtaib	Université de Namur, Belgique	Modifications de surfaces des polymères: Etude par photoémission de l'interface Cu/PET à l'aide du rayonnement synchrotron
22/10/90	T. Laursen	Dept. of Physics Queens University	The pressure tube hydriding problem in CANDV reactors studied by ion beam analysis
25/10/90	J.-C. Bruyère	LEPES, Grenoble	Préparation et propriété optiques du nitrure de silicium en PECVD sous hélium
29/10/90	M. McManus	Département de physique Université de Montréal	Mesure XPS sur des couches métalliques

05/11/90	Y. Trudeau	Lab. de physique nucléaire Université de Montréal	Canalisation ionique dans le GaAs implanté: Désordre causé par les ions Be, Si et Se à haute énergie
12/11/90	A. Raveh	Génie physique Ecole Polytechnique et NRC - Negev, Beer-Sheva, Israël	Structure and Properties of plasma nitrided Ti Alloys
19/11/90	P. Cova	Génie physique Ecole Polytechnique	La croissance épitaxiale de InP par OMCVD
03/12/90	J. Martin	Génie physique Ecole Polytechnique	Bistabilité optique dans le GaSe
28/01/91	R. Izquierdo	Génie physique Ecole Polytechnique	Microchirurgie Laser pour la microélectronique
25/03/91	A. Yelon	Génie physique Ecole Polytechnique	Compte rendu du "International meeting on stability (sic) of amorphous silicon materials and solar cells"
08/04/91	R. Leonelli	Département de physique Université de Montréal	La saga du laser titane-saphir pulsé
15/04/91	B. Lamontagne	Génie physique Ecole Polytechnique	Diffraction photoélectronique d'Or déposé sur silicium cristallin (100)
22/04/91	D. Ait-el-Habti	Génie physique Ecole Polytechnique	Contribution des impuretés au coefficient de transport quantique dans les superréseaux
29/04/91	J. Sapicha	Génie physique Ecole Polytechnique	Plasma surface interactions in the treatment of polymers
06/05/91	A. Elmahboubi	Département de physique Université de Montréal	Etats électroniques de surface dans les semiconducteurs polaires et les diélectriques
13/05/91	A. Ouhlal	Génie physique Ecole Polytechnique	Etude d'interface métal-polymère
16/05/91	F. El Akkad	Université de Kowait	Properties of ZnTe and its alloys
21/05/91	C. Arsenault et M. Beaudoin	Génie physique Ecole Polytechnique	Existe-t-il un confinement quantique dans les multicouches à base de semiconducteurs amorphes

27/05/91	J. Francoeur	Agence Spatiale Canadienne	Présentation de certaines activités de l'Agence Spatiale Canadienne
10/06/91	A. Yelon	Génie physique Ecole Polytechnique	Explications microscopiques de la Loi de compensation (Meyer-Neldel)
25/06/91	P. Ciureanu	Magnetic Heads Research Gr. Inst. for Computer Technique and Informatics, Bucharest, Roumanie	Thin film magnetoresistive devices
02/07/91	A. Bensaada	Département de physique Université de Montréal	Croissance hétéroépitaxiale de $Ga_xIn_{1-x}P$ sur InP
28/10/91	H. Branz	Nat. Renewable Energ Lab. (Ancien SERI) Golden, Colorado	Metastability in "Unhydrogenated" (10^{19} cm^{-3}) a-Si: Some recent experimental results
25/11/91	Y. Tao	Génie physique Ecole Polytechnique	Sulfide passivation of III-V semiconductor surfaces
09/12/91	A. Polman	FOM Institute - Hollande	Implantation des ions Er
18/12/91	M. Périard	Département de physique Université de Montréal	Les effets de recuits rapides et conventionnels sur le a-Si:H

IX- CONFERENCES DONNEES PAR LES MEMBRES

Nous présentons ici toutes les conférences du GCM données à l'extérieur durant les années 1990-1991.

Février 1990

M.R. Wertheimer, "Gravure et dépôt par plasma: applications en microélectronique et en technologie spatiale", Séminaire à l'Université de Sherbrooke, 21 février 1990.

Mars 1990

L.J. Lewis, "Glass transition in $Ni_{80}P_{20}$", March Meeting of the American Physical Society, Anaheim, CA.

N. Mousseau et L.J. Lewis, "Computer models for amorphous silicon hydrides", March Meeting of the American Physical Society, Anahei, CA.

S.I. Najafi et G. Lamouche, "Theoretical study of grating-assisted ion-exchanged glass waveguides", Topical Meeting on Integrated Photonics Research, Hilton Head.

Avril 1990

S.C. Gujrathi, MRS Spring Meeting, San Francisco, Californie, 16 au 21 avril.

J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Dual-Mode-Frequency N_2 and NH_3 Plasma Modification of Polymer Surfaces", ACS Symp. on Plasma Polymerization and Plasma Interactions with Polymeric Materials, 23-24 avril 1990, Boston MA Proc. ACS/PMSE.

J.E. Klemberg-Sapieha, O.M. Küttel, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Dual Microwave/Radio Frequency Plasma Deposition of Functional Coatings", 8th International Conference on Thin Films/17th International

O. Kuttel, J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Energy Fluxes in Mixed Microwave/Radio Frequency Plasma", Proc. 8th Int. Conf. on Thin Films/17th Int. Conf. on Metallurgical Coatings, San Diego CA

Mai 1990

Y. Diawara, J.F. Currie, S.I. Najafi et J.L. Brebner, "Hydrogenated amorphous silicon integrated optics photovoltaic detector", ECS Symposium on IR Light Sources, Detectors and Imaging Technologies, Montréal.

J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu, O. Kuttel et M.R. Wertheimer, "Modification of Polymer Surfaces by Dual Frequency Plasma", The Electrochem. Soc., Proc. 2nd Symp. on Metallized Plastics, Montréal. (Invité).

L. Martinu, O. Kuttel, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer, "Processes in Dual-Mode Microwave/Radio Frequency Plasmas", The Electrochem. Soc., Proc. 8th Symp. on Plasma Processing, Montréal, PV90-14, 616-627.

M.R. Wertheimer, "Low Temperature Plasma Coatings: Methods and Uses", Workshop on Protective Coatings, UTIAS, Toronto 31 mai 1990.

D.G. Zimcik, L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer, "Protective coatings for Spacecraft Applications", Proc. 17th Int. Symp. Space Technol. Sci., Tokyo.

Juin 1990

Y. Huai, R.W. Cochrane, Y. Shi, J. Liang, M. Sutton, M. Trudeau et R. Shulz, "Preparation and characterization of Zr/Cu multilayer thin films". CAP Congrès, St-Johns, Nfld.

C. Hudon, R. Bartnikas et M.R. Wertheimer, "Surface Conductivity of Epoxy Specimens subjected to Partial Discharges", Proc. IEEE Int. Symp. on Electr. Insul., Toronto, Ont., IEEE Doc. 90-CH2727-6, pp. 153-155, 4-7 juin 1990.

L.J. Lewis, "Atomic dynamics through the glass transition", conférencier invité, Congrès annuel de l'Association canadienne des physiciens, St. John's, Nfld

M.R. Wertheimer, "Applications of Cold Plasmas in Paper Science", Inst. of Paper Science and Technol., Atlanta GA, 8 juin 1990.

Juillet 1990

G. Lamouche et S.I. Najafi, "Theoretical study of ordinary and grating-assisted ion-exchanged waveguides", Intl. Symposium on Optical and Optoelectronic Applied Science and Engineering (Program on Optoelectronic Devices and Applications), San Diego.

M.J. Li, S.I. Najafi, J. Albert, K.O. Hill, "Bragg gratings in glass for divided wave applications", Intl. Symposium on Optical and Optoelectronic Applied Science and Engineering (Program on Current Developments in Optical Engineering), San Diego.

M.J. Li, R. Leonelli et S.I. Najafi, "Rare-earth-doped glass waveguide optical amplifiers". Comptes rendus, Int. Symp. on Optical and Optoelectronic Applied Science and Engineering (San Diego, U.S.A.)

S. Pengnian, M.J. Li, S.I. Najafi et J.F. Currie, "Optical and mechanical characterization of spin-on deposited silicon and titanium dioxide films", International Symposium on Optical and Optoelectronic Applied Science & Engineering (Program on Sol-Gel Optics), San Diego.

J.R. Simard, S.I. Najafi et R. Maciejko, "Optical components in $LiNbO_3$ for a new shift keying device", Intl. Symposium on Optical and Optoelectronic Applied Science and Engineering (Program on Optoelectronic Devices and Application), San Diego.

Août 1990

P. Cova, R.A. Masut, J.F. Currie, A. Bensaada, R. Leonelli et C. Tran Anh, "Effets des paramètres de croissance sur la morphologie des couches d'InP par MOCVD", Proceedings of the 5th Canadian Semiconductor Technology Conference, Ottawa.

G. Gagnon, A. Houdayer, J.L. Brebner, J.F. Currie, S. Poulin, "Etude par interférométrie optique des contraintes induites sur des substrats de Si et de GaAs lors du dépôt par évaporation réactive et lors du recuit d'une couche de TiN", Fifth Canadian Semiconductor Technology Conference, Ottawa.

S.C. Gujrathi, 5th Canadian Semiconductor Technology Conference, Ottawa, 14 au 16 août.

D.W. Hetherington, P.F. Hinrichsen, R.A. Masut, D. Morris et A.P. Roth, "Channeling and Photoluminescence measurements of heteroepitaxial layers of $In_xGa_{1-x}As$" Proceedings of the Fifth Canadian Semiconductor Technology Conf., Ottawa, 14-16 août.

B. Lamontagne, O. Küttel et M.R. Wertheimer, "Etching of Polymers in microwave/radiofrequency O_2-CF_4 plasma", 5th Canadian Semiconductor Technology Conf., Ottawa.

G. Lamouche et S.I. Najafi, "Theoretical analysis of optical behavior of glass waveguides with grating", Intl. Conference on Optics in Complex Systems, Garmisch-Partenkirchen.

L. Martinu, "Aging of diamond-like carbon and carbon metal films", NATO Advanced Study Institute, Castelvecchio, Italie.

M. Meunier, C.J. Arsenault et M. Beaudoin, "Electronic Properties of amorphous semiconductor multilayers", 5e conférence canadienne sur la technologie des semiconducteurs, Ottawa.

M. Meunier, R. Izquierdo, C. Lavoie, A. Lecours, S. Boivin, P. Desjardins, "Laser processing for microelectronics and optoelectronics", 5e conférence canadienne sur la technologie des semiconducteurs, Ottawa.

S.I. Najafi et M.J. Li, "Glass waveguiding devices for optical communication, sensor and signal processing", Intl. Conference on Optics in Complex systems, Garmisch-Partenkirchen.

M. Périard, R.W. Cochrane, J.F. Currie et Y. Diawara, "Cristallisation de a-Si:H pour des applications technologiques". Proc. 5th Canadian Technology and Semiconductor Conference, Ottawa.

K. Touhouche, Y. Tao et A. Yelon, "Formation of SIMOX layers by MeV implantation", 5e Conférence Canadienne surla Techn. des semiconducteurs, Ottawa.

Septembre 1990

M. Moisan, C. Barbeau, R. Claude, C.M. Ferreira, J. Margot-Chaker, J. Paraszczak, A.B. Sa, G. Sauvé et M.R. Wertheimer, "RF or Microwave Plasma Reactors? Factors Determining the Optimum Frequency of Operation", Proc. Int. Workshop on Strong Microwaves in Plasmas", Souzdal, URSS, Septembre 1990, (A. Litvak, Ed.), Nijni-Novgorod.

K. Touhouche, Y. Tao, A. Yelon, G. Kajrys, Y. Trudeau, K. Oxorn, S. Bultena, G. Gagnon, "A Channeling/RBS Study of SOI Structures by SIMOS using MeV ions", Conf. on Ion Beam Modif. of Materials, Knoxville Tenn. USA.

Octobre 1990

N. Amyot, M.R. Wertheimer, Y. Ségui et M. Moisan, "Electrical and Structural Studies of Plasma-Polymerized Fluorocarbon Films", Proc. IEEE Conf. on Electr. Insul. and Diel. Phenom. (CEIDP), Buck Hill Falls, PA, 29-31 Oct. 1990, IEEE Doc. 90CH2919-9, pp. 208-218.

C. Chauvin, L. Dignard-Bailey, A. Domingue, T.H. Ellis, S. Gujrathi, L. Lemay, S. Poulin-Dandurand, E. Sacher et A. Yelon, "Electrode Deposition: Reaction at the Metal/Polymer Interface", IEEE Conf. on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, Pocono Manor, PA, 20 octobre.

S. Ethier et L.J. Lewis, "Molecular-dynamics study of the growth of $Si_{1-x}Ge_x$ on Si(100)", Statistical Physics at the 45th Parallel, Montréal, Qué.

L.-A. Hamel, J. Dubeau, T. Pochet, B. Equer, "Signal formation in a-Si:H particle detectors", IEEE Nuclear Science Symposium, Arlington, Virginia, 23-26 octobre.

A. Lian, L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer, "Electrical Properties of Silicon Oxide/Polyimide Double-Layer Structures", Proc. 1990 IEEE CEIDP, Pocono Manor.

L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha, O.M. Küttel et M.R. Wertheimer, "Electrical Properties of Dual-Frequency Plasma Deposited Silicon-Compound Films", Proc. 1990 IEEE CEIDP, Pocono Manor.

L. Martinu, A.-M. Castelli et C. Bastioli, "Electrical Behaviour of PET-Matrix Composites", Proc. 1990 IEEE CEIDP, Pocono Manor.

M. Moisan, C. Barbeau, R. Claude, C.M. Ferreira, J. Margot-Chaker, J. Paraszczak, A.B. Sa, G. Sauvé et M.R. Wertheimer, "RF or Microwave Plasma Reactors? Factors Determining the Optimum Frequency of Operation", Proc. 43rd Gaseous Electronics Conf. (GEC 90), Champaign-Urbana IL.

B. Movaghar, A. Yelon, M. Meunier, "High Field Transport", Chelsea Meeting on Amorphous Semiconductors.

S.I. Najafi, "Glass integrated optics devices", invited paper, IEEE Intl. Workshop on Photonics Networks, Components and Applications, Montebello.

Novembre 1990

O.M. Küttel, L. Martinu, D. Poitras, J.E. Klemberg-Sapieha et M.R. Wertheimer, "Diamond-like Carbon Films Deposited in Dual Microwave/Radio Frequency Plasma", Proc. E-MRS 1990 Fall Conference, Strasbourg, France, Nov. 1990, Mater. Sci. and Eng. B (in press).

M. Meunier C. Lavoie, R. Izquierdo, S. Boivin et P. Desjardins, "KrF Excimer Laser Induced Deposition of Titanium from $TiCl_4$: Modeling and Application to the Fabrication of Ti:$LiNbO_3$ Waveguides", Proceedings of the MRS, Vol. 201, Boston, 24-30 novembre.

Janvier 1991

M.R. Wertheimer, "Etching and Deposition by cold plasmas: from microelectronics to Space Technology" (séminaire en allemand)
(i) Heinrich Hertz Institut, Berlin, 22 janvier 1991
(ii) Technische Hichschule Darmstadt, 25 janvier 1991
(iii) Technische Universitat Hanburg-Harburg, 15 février 1991

Mars 1991

M.J. Li, S. Honkanen, W.J. Wang, R. Leonelli et S.I. Najafi, "Dual-core-ion-exchanged glass waveguides". Comptes rendus, Int. Conf. on Optical Science and Engineering (La Haye, Pays-Bas).

Avril 1991

L. Martinu, A. Raveh, A. Domingue, L. Bertrand, J.E. Klemberg-Sapieha, S.C. Gujrathi et M.R. Wertheimer, "Hard Carbon Films Deposited under High Ion Flux", Proc. Int. Conf. on Metallurg. Coatings and Thin Films, (ICMCTF-91), AVS, San Diego, CA.

M.R. Wertheimer, "Traitement de surfaces par plasma et applications", Séminaire, Université Laval, Ste-Foy, 2 avril 1991.

Mai 1991

P. Archer et L.J. Lewis, "Etude du processus d'interdiffusion à l'interface Ni/Zr", Congrès annuel de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Sherbrooke.

J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu, E. Sacher et M.R. Wertheimer, "Plasma-Surface Interactions in the Treatment of Polymers", Proc. SPE Annual Tech. Conf.-ANTEC'91, Montréal, 6-10 mai.

S.I. Najafi, "Rare-earth-doped glass waveguides for integrated optics", invited paper, cost 217 International Workshop, Helsinki.

A. Yelon, "Microscopix Explanation of the Compensation (Meyer-Neldel) Rule", Séminaire, Center for Electronic Materials and Processing, Penn State Univ.

Juin 1991

A. Cheng, M.L. Klein et L.J. Lewis, "Competing interactions and orientational ordering in $(NaCN)_{1-x}(KCN)_x$ quadrupolar glasses", Congrès annuel de l'Association canadienne des physiciens, Winnipeg, Man.

S. Ethier et L.J. Lewis, "Molecular-dynamics study of the growth of $Si_{1-x}Ge_x$ on Si(100)2x1", Congrès annuel de l'Association canadienne des physiciens, Winnipeg, Man.

Y. Huai, R.W. Cochrane, H.E. Fischer, Y. Shi et M. Sutton, "X-ray diffraction studies of Co/Ti multilayered thin films". CAP Congrès, Winnipeg, Man.

M. Meunier, "Do quantum confinement effects exist in amorphous multilayer structures" Technishe Un. München.

M.R. Wertheimer, "Plasma surface modification of polymers", Séminaire Int. for Polymer Physics, Berlin-Teltow, 4 juin 1991 (en allemand)

(i) Technische Universitat Dresden, 5 juin
(ii) Technische Universitat Chemnitz, 6 juin
(iii) Universitat Jena, 7 juin

Juillet 1991

S.C. Gujrathi, 10th International Conference on Ion Beam Analysis, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 1er au 5 juillet.

Août 1991

C.J. Arsenault, M. Meunier, M. Beaudoin et B. Movaghar, "Electronic transport through a-Si:H/a-SiN_x:H single and double barrier structures", International conference on Amorphous Semiconductor, Garmish-Partenkirchan.

M. Beaudoin, C.J. Arsenault et M. Meunier, "On the blue-shift of the optical bandgap of a-Si:H/a-SiN_x:H multilayer", International conference on Amorphous Semiconductor, Garmish-Partenkirchan.

J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu, E. Sacher et M.R. Wertheimer, "Chemical Structure of Plasma Nitrided Polymer Surfaces", 10th Int. Symp. Plasma Chem., eds., Bochum (Germany) 4-9 août.

D. Poitras, O.M. Küttel, A. Raveh, J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Comparison of Processes in Radio- and Microwave Frequency Plasmas by Optical Emission Spectroscopy", Proc. 10th Int. Symp. Plasma Chem., Bochum (Germany), 4-9 août.

A. Raveh, L. Martinu, A. Domingue, M.R. Wertheimer et L. Bertrand, "Fourier Transform Infrared Photoacoustic Spectroscopy Characteristics of Carbon Films", Proc. 7th Int. Topical Meeting on Photoacoustic and Photothermal Phenomena, Doorwerth, Netherlands.

S. Sapieha et M.R. Wertheimer, "Application of Plasma Microtoming in Paper Science", Paper Physics Conf., Hawaii.

I. Stangel, E. Ostro, A. Domingue, E. Sacher et L. Bertrand, "Photoacoustic Fourier Transform IR Spectroscopic Study of Polymer-Dentin Interaction", Gordon Research Conf. on the Science of Adhesion, New Hampton, NH.

R.C. Tennyson, K.G. Balmain, M.R. Wertheimer et D.G. Zimcik "Evaluation of Plasma-Deposited Protective Coatings for Spacecraft applications", Proc. 5th Int. Symp. "Materials in space environment", Cannes-Mandelieu, France.

A. Yelon, "Meyer-Neldel Rule and Hopping Conduction", 4th International Conf. on Hopping and Related Phenomena, Marburg, Allemagne.

Septembre 1991

J. Albert, W.J. Wang et S.I. Najfi, "Optical damage threshold of ion-exchanged glass waveguides at 1.06 μm", Conference on Integrated Optical Circuits, Paper # 4 Boston.

K.G. Balmain et M.R. Wertheimer, "Electron-Beam Charging of Plasma-Coated Spacecraft Dielectrics", Proc. IEEE Int. Symp. on Electrets (ISE7), Berlin, FRG.

C. Hudon, R. Bartnikas et M.R. Wertheimer, "Analysis of Degradation Products on Epoxy Surfaces subjected to Pulse and Glow Type Discharges", Proc. IEEE CEIDP.

P. Lefebvre, A.V. Shahidi, J. Albert et S.I. Najafi, "Integrated optical Mach-Zehnder interferometers in glass", Conférence on Integrated Optical Circuits, Paper #25, Boston, septembre 1991.

S.I. Najafi, W.J. Wang, G. Orcel, J. Albert, S. Honkanen, P. Poyhonen et M.J. Li, "Nd and Er doped glass integrated optical amplifiers and lasers", Conférence on Integrated Optical Circuits, paper #5

I. Stangel, E. Ostro, A. Domingue, E. Sacher et L. Bertrand, "Photoacoustic Fourier Transform IR Spectroscopic Study of Polymer-Dentin Interaction", Int. Conf. on Polymer-Solid Interfaces, Namur, Belgium, 3 septembre.

H. Zhang, M.J. Li, S.I. Najafi, et O. Schwelb, "Fully Planar Proton exchanged lithium niobate waveguides with grating", Conférence on Integrated Optical Circuits, Paper #10, Boston.

Octobre 1991

J.-M. Jin et L.J. Lewis, "Some applications of ab initio molecular-dynamics methods", Statistical Physics at the 45th Parallel, Ottawa, Ont.

R. Lutz et L.J. Lewis, "On the stability of point defects in amorphous materials", Statistical Physics at the 45th Parallel, Ottawa, Ont.

L. Martinu, J.E. Klemberg-Sapieha, H.P. Schreiber et M.R. Wertheimer, "Modification of Interfaces by Cold Plasmas: Control of Adhesion", Proc. 6es Journées d'Etude sur l'Adhérence (Soc. française du Vide) Giens, France.

E. Poiré, J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Low Pressure Plasma Modification of Surfaces: Effect an adsorption Characteristics", Royal Military College, Kingston.

A. Selmani, A. Ouhlal, M. Hliwa, A. Yelon, "Modelization of the Interaction of Metal Atoms with Carbonyl Groups of Polymer Surfaces (Polymides and PET)", Electrochem. Soc. Phoenix, Ariz.

Novembre 1991

P. Desjardins, R. Izquierdo et M. Meunier, "Diode Laser Induced CVD of W and WSi_x", MRS Boston.

R. Izquierdo, A. Lecours et M. Meunier, "Laser CVD of Tungsten on Silicon Nitride", Proceedings of MRS, Boston.

A. Raveh, J.E. Klemberg-Sapieha, L. Martinu et M.R. Wertheimer, "Deposition and Properties of Diamond-like Carbon Films Produced in Microwave and Radio Frequency Plasma", 38th National Symposium of AVS, Seattle, WA.

M. Tabbal, A. Lecours, M. Meunier et A. Yelon, "Surface Studies of Laser Processing of W on GaAs from WF_6", MRS, Boston.